SCIENZA E VITA

LUGLIO 1952 N. 42 120 LIRE



VELOCITÀ TRANSSONICHE IN CADUTA LIBERA

SCIENZA E VITA

RIVISTA MENSILE DELLE SCIENZE E DELLE LORO APPLICAZIONI ALLA VITA MODERNA

Anno IV - Numero 42 Spedizione in abbonamento postale: III Gruppo **LUGLIO 1952**

SOMMARIO

Direzione e redazione: Roma (219), Piazza Madama 8; telef. 50919 - **Indirizzo telegrafico:** Scienzavita Roma
Distribuzione e Abbonamenti: Milano, Via Pinturicchio 10, telef. 206.501; Conto corrente postale 3/19086, Milano
Pubblicità: Pubblicità Grandi Periodici, Via Borgogna 2, Milano, Telefono 790.121

Un numero ordinario costa 120 lire - ABBONAMENTO ANNUO (12 fascicoli): IN ITALIA 1320 lire; invio raccomandato 1500 lire - ESTERO 1750 lire; invio raccomandato 2550 lire. ABBONAMENTO SEMESTRALE (6 fascicoli) IN ITALIA 710 lire; invio raccomandato 800 lire. Le richieste di cambiamento di indirizzo vanno accompagnate da 25 lire di francobolli e dalla precedente fascetta - Versamenti per vaglia postale, assegno bancario: a Milano, Via Pinturicchio 10, o C. c. p. 3/19086 intestato a G. Ingoglia, Milano

LEONARDO DA VINCI E LA MACCHINA DI VOLO

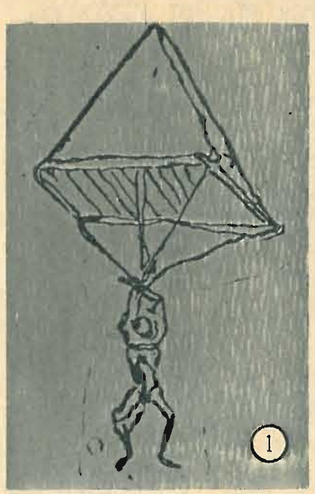


Autoritratto (Anderson - Roma)

Raffaele Giacomelli, assiduo studioso dei grandi maestri della scienza del moto, Leonardo, Galileo, Newton, ha per noi tracciato, in occasione del V centenario della nascita del Vinci, la drammatica vicenda da questo vissuta nel tentativo di risolvere il problema del volo: confrontandola con quella più recente ma non meno drammatica attraverso la quale è passata la tecnica moderna prima di arrivare alla felice attuazione del grande sogno umano.

LEONARDO, nato il 15 aprile 1452 nel piccolo borgo della Toscana da cui trasse il nome, passò nel 1469-70 con la famiglia a Firenze, dove da suo padre ser Piero, notaio, fu allogato, assecondando la sua disposizione per il disegno, presso Andrea del Verrocchio, eccellente pittore, scultore e orafo. A Firenze Leonardo rimase dodici anni, non solo superando nella pittura il maestro, ma approfondendo per suo conto i più vari rami della tecnica nel campo militare e civile. Tanto che, quando nel 1482 si trasferì in cerca di più ampi orizzonti a Milano, potè offrire i suoi servigi a Ludovico il Moro, signore di quel Ducato, con una famosa lettera nella quale elencò tutti i lavori d'ingegneria militare e civile, nonchè di pittura e scultura, nei quali avrebbe potuto rendersi utile.

Nel campo militare si dichiarava pronto ad eseguire: lavori di assedio, fortificazioni, macchine incendiarie, navi corazzate, nuovi tipi di artiglierie ed infine « carri coperti (i nostri carri armati), i quali entrando intra li nimichi con sue artiglierie, non è sì gran numero di gente d'arme che non rompessino, e dietro a questi potranno seguire fanterie assai illese, e sanza alcuno impedimento ». Passava poi a citare le opere civili: costruzioni di edifici pubblici e privati, lavori idraulici d'ogni genere, quadri in pittura, sculture, statue e monumenti in marmo e bronzo, fra i quali avrebbe voluto anzi tutto « dare opera al cavallo di bronzo, che sarà gloria immortale e eterno onore della felice memoria del S.re vostro padre e de la inclita casa Sforzesca ».



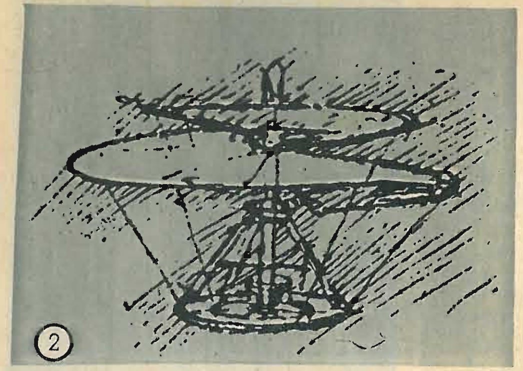
● Uno dei primi disegni di Leonardo fu quello di una specie di paracadute per gettarsi dall'alto senza pericolo. Questo doveva essere costituito da un padiglione piramidale in tela di lino impermeabilizzata.

La lettera concludeva: « Se alcuna de le sopradicte cose a alcuno paressino impossibile e infactibile, me offero paratissimo a farne experimento in el parco vostro, o in quel loco piacerà a vostra Excellenza ».

Il volo umano è possibile

Nel suddetto elenco non figurano macchine di volo, giacchè al problema di volare a Firenze non aveva ancora pensato. Vi pensò poi a Milano dove, sviluppando il programma esposto allo Sforza, lo troviamo, nei suoi scritti dal 1482 al 1490, intensamente occupato all'ideazione e al disegno dei più vari congegni e macchine, fra le quali ad un certo momento compare quella per volare.

Gli scritti di Leonardo sono raccolti in quaderni, o codici, nei quali la numerazione non procede per pagine ma per fogli, le cui due facciate sono indicate col nome di *recto* e *verso* d'ogni singolo foglio; mentre, se una pagina è composta di più pezzi attaccati insieme, si ha il *recto* o il *verso a, b, c* ecc. C'è inoltre da notare che non tutti i codici di Leonardo sono più o meno esattamente databili, perchè mentre ad esempio due dei quattro che contengono i primi suoi studi sul volo, il *Codice Trivulziano* e il *Codice B*, si possono con buona approssimazione assegnare rispettivamente al 1487-90 e al 1488-90, per gli altri due, il *Codice Arundel* e il *Codice Atlantico*, non si possono dare ristretti limiti, perchè i fogli in essi raccolti appartengono a tutta la vita di Leo-



nardo: da quando stava ancora a Firenze, prima del 1482, al suo soggiorno in Francia, dopo il 1516. La datazione dei fogli di questi due codici va quindi fatta, dov'è possibile, caso per caso, con accorgimenti vari di cui fu maestro il compianto vinciano Gerolamo Calvi.

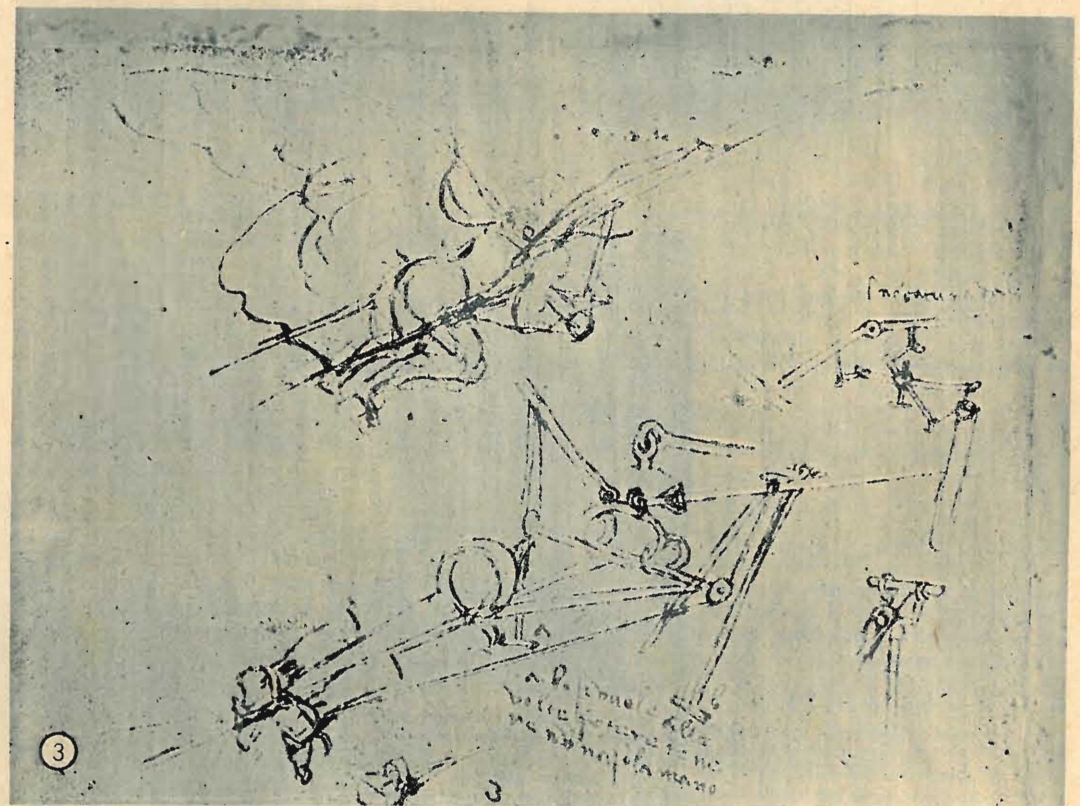
Fra le pagine del *Codice Atlantico* e precisamente al *folio 381 verso a*, presumibilmente del 1487, si trova un passo nel quale Leonardo, rivolgendosi ad un suo immaginario interlocutore,

● Di poco posteriore al disegno del paracadute è quello del dispositivo per l'operazione opposta, ossia per salire: la vite aerea che, ruotata rapidamente, « si fa la femmina nell'aria e monterà in alto ».

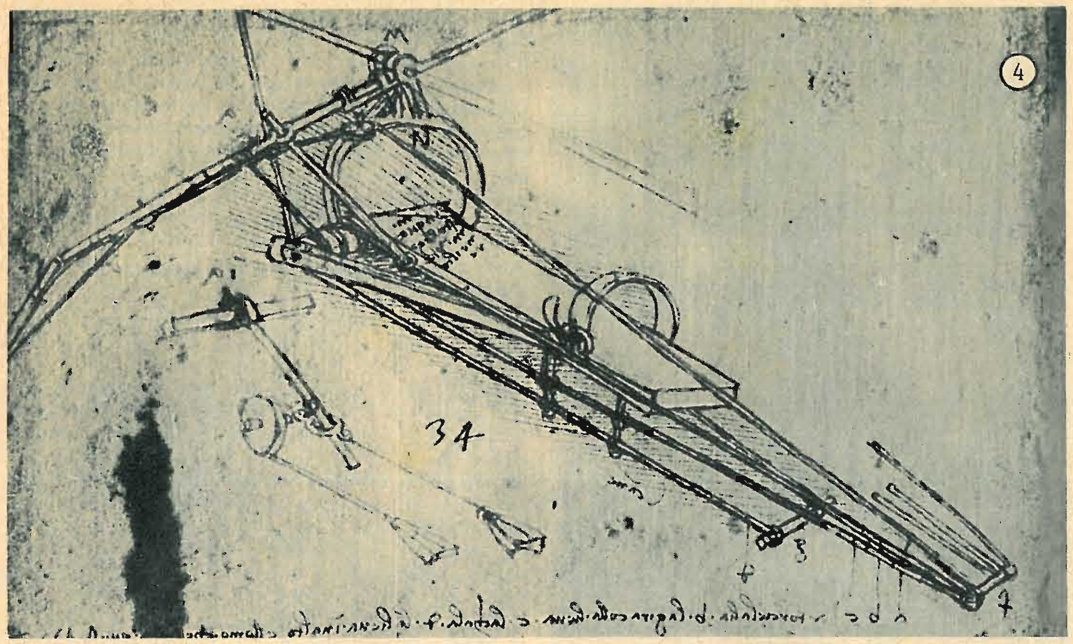
gli spiega per quale ragione si debba ritenere possibile il volo umano. La ragione è quella stessa che ha sempre indotto alcuni pochi uomini nei tempi passati a credere, contro le denegazioni e gli scherni degli altri, che l'uomo potrà volare: l'esempio, costantemente sotto gli occhi, del volo degli uccelli. Il libro che in tempi moderni ha contribuito maggiormente a diffondere questa opinione, riuscendo a convincere anche il più grande meccanico del tempo, N. Jukovski, fu intitolato appunto *Il volo degli uccelli come modello dell'arte del volo*, di O. Lilienthal, Berlino, 1889.

Ecco le parole di Leonardo al suo interlocutore: « Tanta forza si fa colla cosa in contro all'aria, quanto l'aria contro alla cosa.

« Vedi l'alie percosse contro all'aria far sostenere la pesante aquila nella suprema sottile aria, vicina all'elemento del fuoco. Ancora vedi la mossa aria sopra'l mare, ripercossa nelle gonfiate vele, far correre la carica e pesante nave; sicchè per queste dimostrative e assegnate ragioni potrai conoscere l'uomo colle sue congegnate e grandi alie,



● Presentazione del primo uomo in volo e della macchina destinata a portarlo. È l'unico disegno d'uomo volante tracciato da Leonardo. Il volatore è assicurato alla macchina mediante due anelli.



● Ultima fase di sviluppo della macchina volante (1490): il volatore, prono su un piano orizzontale, aziona le ali con le gambe, mentre ha le mani libere. In M il fulcro o bilico della macchina.

facendo forza contro alla resistente aria e vincendo poterla soggiogare e levarsi sopra di lei. »

È da notare che la proposizione enunciata all'inizio è il noto *principio di reciprocità aerodinamica* dell'odierna aerotecnica, che fu qui per la prima volta affermato da Leonardo. Non se ne parlò più fino al 1687, quando Newton lo dedusse dal 5º corollario delle sue leggi del moto, nella 34ª proposizione del secondo libro dei *Principi matematici di filosofia naturale*.

Il padiglione e la vite

Nello stesso *folio 381 verso a* si trova anche il disegno (fig. 1), sotto il quale è scritto che « se un uomo ha un padiglione di pannolino intasato che sia 12 braccia (7,20 m) e alto 12, potrà gittarsi d'ogni grande altezza sanza danno di sè. » E poco tempo appresso, al *folio 68 verso* del *Codice B*, si vede (fig. 2) un apparecchio in forma di vite, di 8 braccia (4,80 m) di raggio, di tela inamidata e armata di grosse e lunghe canne e avente al bordo un grosso filo di ferro. Facendola ruotare rapidamente, « detta vite si fa la femmina nell'aria e monterà in alto. »

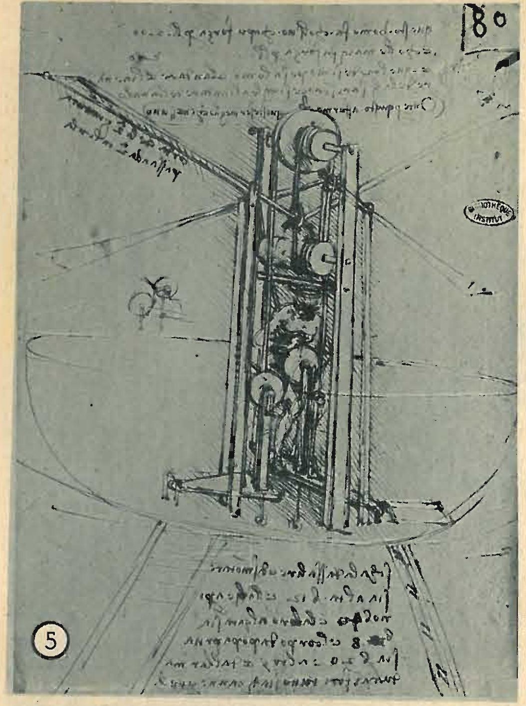
La spiegazione fisica del volo

Leonardo non si contentò d'affermare che l'uomo si sarebbe sostenuto in aria come si sostengono gli uccelli col battimento delle ali, ma volle anche spiegarsi come la cosa avvenisse. La sostentazione degli uccelli avviene, egli disse, perchè l'aria, sia che venga investita da un'ala in moto, sia che essa investa un'ala ferma, nell'urto si comprime, cioè aumenta di densità, rendendosi così atta a sopportare il peso dell'animale.

A questa spiegazione ricorse più tardi anche la scienza, quando si prese in considerazione, molto tempo dopo Leonardo, il volo degli uccelli. E questa spiegazione seguitò a valere fino ad una trentina d'anni fa, quando fu messa su tutt'altre basi la moderna teoria della sostentazione in volo. Si riconobbe allora che la compressibilità dell'aria non ha nessuna funzione nel fenomeno della sostentazione e in altri fenomeni del volo, e la cosa è affatto evidente, perchè si tratta d'aria nella libera atmosfera, nella quale una pressione esercitata si diffonde immediatamente da tutte le parti, e non già di aria rinchiusa, ad esempio in una pompa, sotto l'azione d'un pistone a cui non può sfuggire.

Si adottò allora il modo di dire che l'aria, nei fenomeni del volo, è incompressibile. Senonchè passò una diecina d'anni e gli aerodinamici si accorsero d'aver precipitato troppo con la suddetta espressione: infatti, se è vero che alle velocità con cui si aveva fin lì avuto a che fare, l'aria si comporta nei fenomeni del volo come realmente incompressibile, la cosa non si verifica più con l'avvicinarsi a velocità intorno a 1 200 km/h, ossia a quella di propagazione del suono, alla quale si formano nell'aria, a contatto col corpo in volo, *onde di condensazione*. A 1 200 km/h il corpo in volo ha una velocità superiore a quella con la quale la pressione da esso esercitata su uno strato d'aria si trasmette all'aria retrostante, e quindi lo strato stesso necessariamente si condensa.

Anche Leonardo aveva detto che quando uno strato d'aria è colpito con una velocità maggiore di quella con cui la pressione stessa può esser trasmessa agli strati retrostanti, il suddetto strato si condensa. L'errore di Leonardo fu solo di credere che quella velocità limite, che dalla scienza è stata



● Studio di un meccanismo di trasmissione alle ali della energia muscolare umana fornita da diverse parti del corpo del volatore, e applicazione del meccanismo ad una nuova macchina volante.

portata a 1 200 km/h, fosse inferiore a quella d'un battito d'ala o d'un colpo di vento.

Ecco la teoria della sostentazione in volo di Leonardo, esposta al *folio 6 verso* del *Codice Trivulziano* e proseguita al *folio 13 verso*: « Quando la forza genera più veloce moto che la fuga della irresistente aria, viensi essa aria a condensarsi a similitudine delle piume prémute e calcate dal peso del sonnolento; e quella cosa che *cacciava* l'aria, trovando in essa resistenza, risalta a similitudine della palla percossa nel muro ».

Il muto annunzio del primo volo

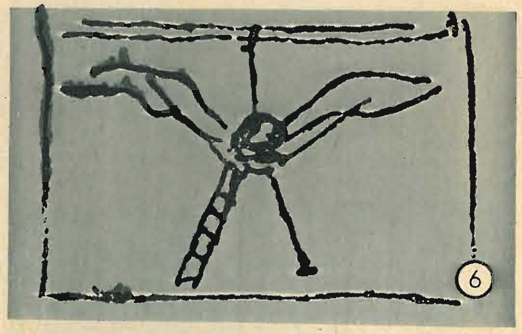
Stretto dalla logica della sua teoria, Leonardo non dovette vedere più difficoltà alla attuazione del volo umano, sul modello di quello battente degli uccelli. Non era stata ancora da lui disegnata la macchina adatta in tutti i suoi particolari costruttivi, ma una prima sua idea generale doveva bastare per farvi montare sopra l'uomo, solcante superbamente l'aria (fig. 3). È questo uno di quei disegni di Leonardo, che un suo acuto conoscitore, il compianto vinciano Enrico Carusi, chiamava *silenziosi*; uno di quei disegni senza parole, destinato a proclamare un grande fatto che le parole avrebbero sminuito: il volo umano.

La macchina, più abbozzata che disegnata, è costituita da una sbarra trasversale che ai suoi estremi porta due carrucole per il passaggio delle corde, destinate ad abbassare le ali per l'azione dei piedi infilati in due staffe. Sul mezzo della sbarra è fissato un anello che cinge al petto il volatore e su cui sono fissate le ali per mezzo di cerniere. Dalla sbarra partono tre aste che vengono ad incontrarsi nel punto dove una cinghia passa intorno alla vita del volatore e da dove parte all'indietro una lunga coda. Il volatore alza le ali con due manubri vicino ai quali è scritto: « *a b* si vuole alle volte potere tenere in una sola mano ».

Sviluppo della macchina di volo

La primitiva macchina andava ora sviluppata per realizzare quello che da essa s'aspettava. Leonardo si mise subito all'opera con gran fervore, sicuro d'arrivare facilmente e rapidamente alla mèta, e tracciò dopo la prima tre altre macchine, in ognuna delle quali introdusse perfezionamenti ed innovazioni, arrivando con l'ultima al disegno riprodotto in fig. 4. Questa macchina è costituita da un piano rettangolare su cui il volatore è disteso bocconi, col petto nel punto dov'è scritto « in questo logo viene il core. » Le sue mani sono libere, progresso sommamente apprezzato dall'Autore, che affidò tutti i movimenti delle ali ai piedi o li rese automatici con molle o leve. Infatti, il volatore, premendo il pedale *g* mette in trazione il tirante *d*, che alza le ali, mentre premendo il pedale *f* mette in trazione tre tiranti: il tirante *a* che flette l'ala; il tirante *b* che pel tramite d'una leva (rappresentata a parte) fa ruotare le ali su loro stesse, in modo da disporsi convenientemente nella rialzata e nell'abbassata; il tirante *c* che abbassa le ali. La distensione avveniva automaticamente mediante molle.

Questa macchina fu disegnata da Leonardo due volte, in forma pressochè identica, al *folio 302 verso a* del *Codice Atlantico* e al *folio 74 verso* del *Codice B*. Fra le raccomandazioni fatte dall'autore vi è quella di tenere il piano alquanto inclinato in avanti durante il volo e di provare l'apparecchio « sopra un lago, e porterai cinto un otro lungo, acciocchè nel cadere tu non annegassi. » Con quest'apparecchio si chiuse l'attività di Leonardo in materia di macchine volanti nel periodo 1488-1490.



● Leonardo prescriveva la costruzione di modelli delle sue macchine volanti, che dovevano essere provati in luogo adatto, fuori della vista dei curiosi; in realtà i modelli come questo, e così pure le rispettive macchine, non furono mai costruiti. Tutti i suoi studi e progetti rimasero sulla carta.

Meccanismi di trasmissione

Durante questo periodo di sviluppo della sua macchina volante, Leonardo attese anche con grande ardore allo studio di qualche altro metodo di trasmissione della energia muscolare alle ali, che fosse di maggiore efficacia di quello con la sola manovra delle staffe mosse dai piedi. Ma fra i 35 o più disegni che egli ne tracciò nel *Codice B* e nei contemporanei fogli del *Codice Atlantico*, ne trovò uno solo praticamente applicabile. Il sistema consisteva nel far scorrere alternativamente nei due sensi una corda avvolta su un cilindro orizzontale superiore ed uno inferiore. A ciascuno dei due rami della fune sono connesse le radici di una coppia di ali, poggiate su due fulcri a forcola. Le due ali, facenti capo al ramo che discende, si alzano. Il movimento alternativo della fune è eseguito mettendo a profitto diverse parti del corpo del volatore, il quale doveva far forza col capo per 200 libbre, per altre 200 con le mani e per altre 200 col proprio peso.

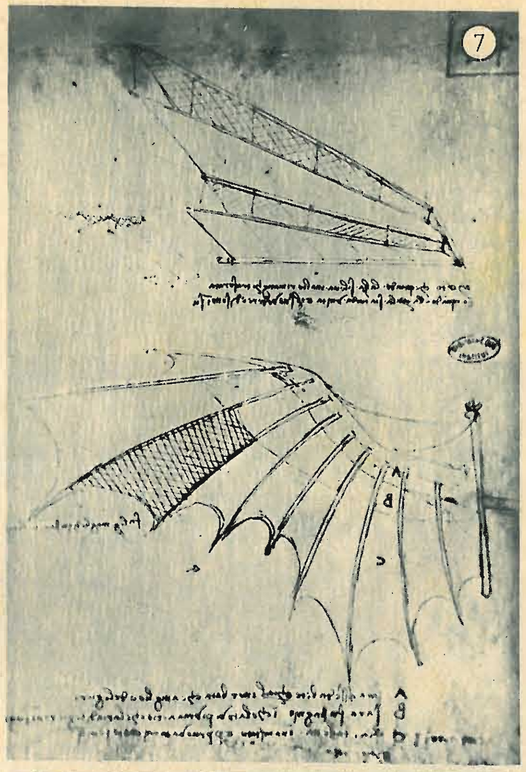
Il congegno, insieme con la macchina alla quale è applicato, trovasi disegnato al *folio 80 recto* del *Codice B* (fig. 5). La macchina, come si vede, è un vero e proprio vascello aereo del quale l'Autore fissò le seguenti dimensioni: altezza della scala 7,20 m, apertura alare 24 m, alzata delle ali 4,20 m, lunghezza da poppa a prua 12 m. Del congegno Leonardo, almeno in un primo tempo, rimase molto soddisfatto, tanto da scriverci sopra: « Onde per questo affermo che questo fia meglio che nessuno. » Però pochi anni dopo non era più di questa opinione, e ne stava escogitando uno migliore: finchè alla fine ritornò al sistema primitivo col movimento delle ali affidato ai soli piedi.

Questa macchina volante è quella che più delle altre ha fatto impressione sui posteri di Leonardo, per lo meno da quando l'attenzione fu richiamata su di essa da Dmitri Merezkovsky nel suo famoso *Romanzo di Leonardo da Vinci*, in cui si narra come con essa Zoroastro da Peretola, servo di Leonardo, provasse a sua insaputa a volare, precipitando a terra e conciandosi in malo modo.

Non occorre dire che trattasi d'una leggenda priva di qualunque fondamento, perchè Leonardo non costruì mai nessuna delle sue macchine volanti, nè al vero, nè in modelli di dimensioni ridotte. La costruzione di modelli era tuttavia fra i suoi propositi, come ad esempio risulta da una nota al *folio 361 verso b* del *Codice Atlantico*, nella quale dice di doverne fare uno (fig. 6), « grande e alto », da montare in una sala, in luogo elevato e cinto da uno steccato per sottrarlo alla vista dei curiosi, a Milano, in Corte Vecchia, non lontano da S. Gottardo, dove nel frattempo attendeva al modello del Colosso Equestre. Ma le macchine volanti di Leonardo e tutti i dispositivi e congegni relativi ebbero vita solo sulla carta.

Studi di ali e di apparati di misura

Nelle macchine volanti disegnate da Leonardo è tracciato solo l'asse centrale delle ali, tralasciando il rivestimento e l'armatura per non ingombrare il disegno e la vista dell'insieme: le ali stesse furono disegnate in gran numero a parte. Nell'impossibilità di riprodurne molte, consigliamo al lettore interessato di cercarle in un volume uscito nel 1936, *Gli scritti di Leonardo da Vinci sul volo* in cui fu raccolto tutto ciò che in scritti e disegni lasciò Leonardo sull'argomento, e ci limitiamo a riprodurne una, disegnata al *Codice B, folio 74 recto*, quindi fra il 1488 e il 1490. Una più tarda, del 1496, si vedrà appresso.



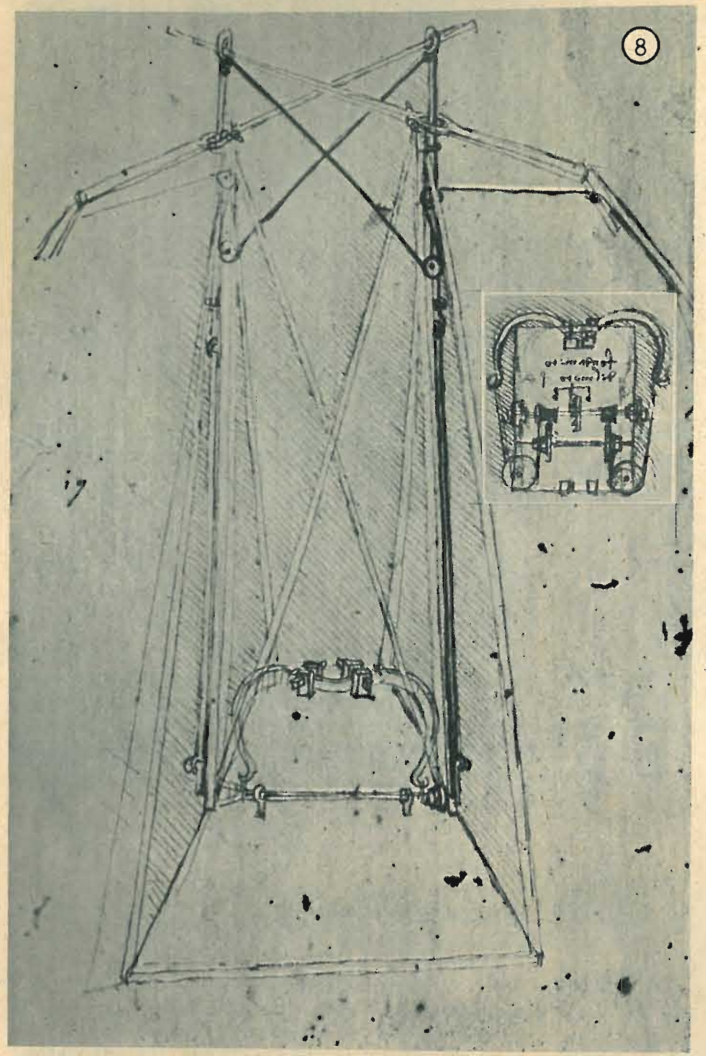
● Rappresentazione di un'ala, tipica dei primi tempi di Leonardo. Il rivestimento è di stoffa diversa nelle sue successive zone A, B, C. Nell'abbassata dell'ala, il rivestimento è continuo per colpire l'aria; invece nella rialzata esso si scosta per lasciar passare l'aria attraverso le maglie di una rete.

L'ala (fig. 7) si compone di tre parti: la prima *A* in alto, con il bordo d'attacco di abete, tenace e leggero, da cui parte la nervatura dell'ala (« asse d'abete innerbata, che ha tiglio ed è leggere »); la seconda *B*, in mezzo, è di fustagno con piuma incollatavi sopra per non lasciare passaggio all'aria; la terza *C*, in basso, è rivestita di taffetà inamidato). Quest'ultimo doveva costituire un rivestimento continuo solo nell'abbassata dell'ala, mentre nella rialzata si doveva scostare per lasciar passaggio all'aria attraverso una rete di maglie di 7,5 centimetri, come si vede nel settore dell'ala sotto il quale è scritto: « fa le maglie di questa rete larghe 1/8 » (di braccio). Con questo dispositivo dell'ala Leonardo voleva riprodurre lo scostamento delle penne remiganti degli uccelli nella rialzata, e lo chiamava sistema degli *sportelli*.

Un dispositivo che in special modo preoccupò

Leonardo fu quello della rotazione su se stessa dell'ala onde presentarla di taglio all'aria nella rialzata, in modo da ridurre la resistenza all'avanzamento, e di piatto nell'abbassamento, onde colpire in pieno l'aria stessa. Dapprima (fig. 4) egli aveva risolto il problema con una leva agente automaticamente, ma poi, dopo il 1490, lo risolse in altro modo per assicurarsi meglio della tempestività della rotazione.

In questo primo periodo, fino al 1490, Leonardo ideò anche, sempre sulla carta, apparati per la prova di robustezza delle ali e di altre parti strutturali e, per quanto riguarda la meteorologia e la navigazione aerea, anemometri, anemoscopi, igroscopi ed un inclinometro.



8

● Studio di un sistema di propulsione diverso da quello muscolare: l'energia è fornita da un motore a molle da applicarsi ad una macchina volante, che è costituita da un piano rettangolare sui cui lati maggiori si elevano verticalmente due antenne portanti le ali.

Un nuovo sistema di propulsione

Dopo il 1490 sembra che Leonardo non si occupi più di volo, finchè in due disegni, la cui data fu fissata dal Calvi al 1496, lo vediamo presentare una nuova macchina di volo o, per meglio dire, un nuovo sistema di propulsione applicato ad una macchina di volo. Uno di questi due disegni, al *folio 314, recto b* del *Codice Atlantico*, rappresenta la macchina priva di ali (fig. 8) e l'altro, al *folio 308, recto a* dello stesso codice, rappresenta l'ala (fig. 9): una ala di tipo affatto diverso dalle precedenti, con rivestimento membranoso come quello dei pipistrelli o come le pinne dei pesci volanti, e con un nuovo sistema di legature, a base di molle di filo di ferro. Vicino all'ala è scritto: « di pannicolo o di pesce rondine. »

Il nuovo *strumento* (termine corrente con cui Leonardo anticipava quello attuale di *apparecchio*) consisteva di un piano orizzontale rettangolare su cui, a metà dei lati lunghi, si elevavano due antenne verticali, convenientemente controventate, destinate a portare le ali. Sul bordo posteriore del piano c'era un motore, costituito da due molle del tipo a balestra, che il volatore doveva di tanto in tanto caricare e che poi, scaricandosi, mettevano, attraverso un sistema di trasmissioni, in movimento le ali. Il suddetto motore era chiamato da Leonardo « fondamento del moto » e si vede disegnato a parte.

Leonardo, evidentemente angustiato dal problema della forza motrice, dopo aver tentato col meccanismo di trasmissione illustrato nella fig. 5 di trarla dall'uomo mettendo a profitto diverse parti del suo corpo, rinunzia affatto a questa fonte di energia per andarla a cercare altrove: in un propulsore meccanico. Tuttavia neanche questo lo soddisfa, come si vedrà in un nuovo *strumento* ideato alcuni anni dopo. Dobbiamo però dire che, sebbene questo propulsore lasciasse il tempo che aveva trovato con Leonardo, esso fece invece gran furore con noi posteri ai primi tempi dell'aviazione, fra il 1906 e il 1909 ed anche dopo. Il furore era stato sollevato da un insigne studioso di Leonardo, l'architetto Luca Beltrami che, avendo scoperto i due fogli *308 recto a* e *314 verso b* nel *Codice Atlantico* e riconosciuto che, per quanto fra loro non vicini, costituivano due parti d'uno stesso insieme, fu colpito dal fatto che si vedeva in essi abbandonata da Leonardo

la tradizione icariana dell'uomo con due ali appiccicate alle spalle, per rivolgersi invece ad una propulsione a motore, nella sola forma allora concepibile, cioè con l'impiego di molle.

Egli scrisse in proposito un articolo pubblicato nel settembre 1909 sotto il titolo *L'aeroplano di Leonardo*, che ripubblicato in seguito altre volte, diffuse l'opinione che la macchina a motore rappresentasse l'ultimo risultato del pensiero di Leonardo nella evoluzione della sua macchina volante.

L'ultimo strumento disegnato da Leonardo da Vinci

Invece Leonardo non aveva ancora trovato una via che lo conducesse alla mèta. Il silenzio sul volo, che si era stabilito dal 1490 nei suoi manoscritti, interrompendosi solo per un momento nel 1496, si interrompe un'altra volta ancora in un disegno al *fòlio 276 verso b* del *Codice Atlantico*, presumibilmente del 1499.

Il disegno (fig. 10) mostra un corpo cilindrico o parallelepipedo, entro cui è situato il volatore in posizione eretta: questi s'appoggia con i gomiti a due sostegni *m n*, arriva con la testa al cerchietto dove è scritto *capo*, ha la vita dove è scritto *Q*, e i piedi entro due staffe *k* e *h*.

Nella nota descrittiva del nuovo *strumento*, Leonardo fa notare i vantaggi ottenuti con esso rispetto alla macchina riprodotta nella fig. 4, in cui l'uomo stava prono su un piano. I vantaggi sono: la posizione eretta del volatore, che è la posizione naturale per l'uomo; l'impossibilità del capovolgimento; la facilità dell'atterraggio, che il volatore esegue sui propri piedi, sfilandoli dalle staffe e poggiandoli a terra; infine la facilità del distacco da terra, che avviene mettendo la macchina in piedi, mentre il volatore comincia a lavorare con i suoi piedi nelle staffe. Il nuovo strumento, infine, mentre partecipa, con quello in cui l'uomo sta bocconi, al vantaggio di lasciare le mani completamente libere, fa ora lavorare comodamente il volatore, a differenza dell'altra macchina, in cui il lavoro delle gambe era veramente assai faticoso « nelle appiccature delle coscie. »

Questa macchina volante è l'ultima disegnata da Leonardo. Ed è interessante notare come, per misurare il progresso con essa compiuto, egli non la paragonò nè alle sue primissime, perchè imperfette, nè alle due, anch'esse con l'uomo in posizione eretta, perchè impraticabili.

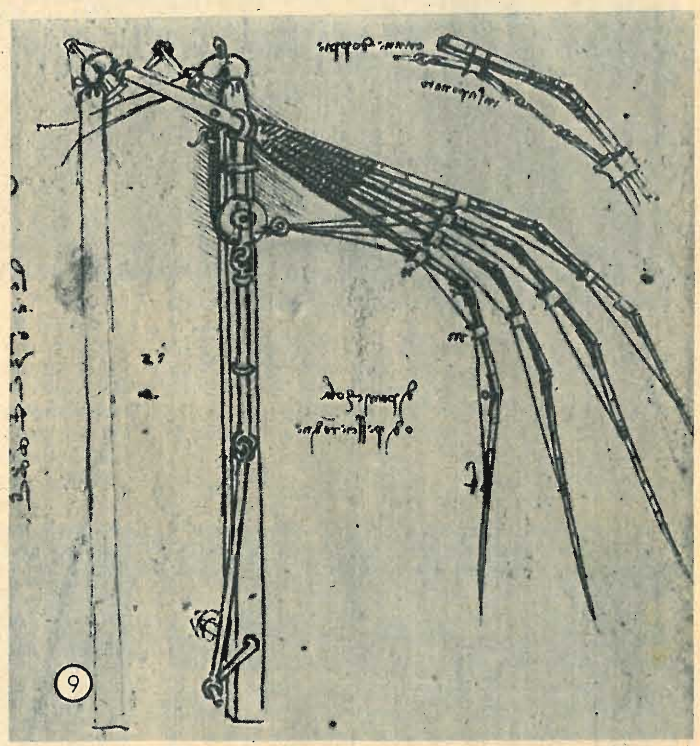
La paragona invece a quelle con l'uomo in posizione prona nel piano, con la propulsione delle ali affidate ai soli piedi, lasciando le mani libere; macchina rappresentante, come s'è detto, l'ultima fase di sviluppo compiuto nel periodo dal 1487 al 1490, così come la nuova macchina rappresenta l'ultima fase di sviluppo nel periodo dal 1490 al 1499.

Certamente con questo suo ultimo *strumento* ad ali battenti, azionate dai piedi di un volatore in posizione eretta, Leonardo dovette ritenere d'essere alla mèta: al patto naturalmente che l'energia muscolare fosse sufficiente al lavoro richiesto.

Confrontando ora i posti che la prima e l'ultima macchina volante di Leonardo occupano rispettivamente nel *Codice Atlantico*, si nota che, sebbene separate nel tempo da oltre 10 anni di distanza, esse si trovano sulle due facciate d'uno stesso foglio: rispettivamente *276 recto b* e *276 verso b*. Da un esame del *Codice Atlantico* eseguito, su mia richiesta, nel 1930 dal Conte Calvi alla Biblioteca Ambrosiana risultà però « che il *276 verso b* non è il vero verso del *276 recto b*, ma è un foglio incollato a riscontro e potrebbe essere posteriore di parecchi anni, però sempre del periodo sforzesco, quindi sempre anteriore al 1500 ». Ecco un'altra prova delle vicende attraversate, fra le mani di vari collezionisti, dagli scritti di Leonardo.

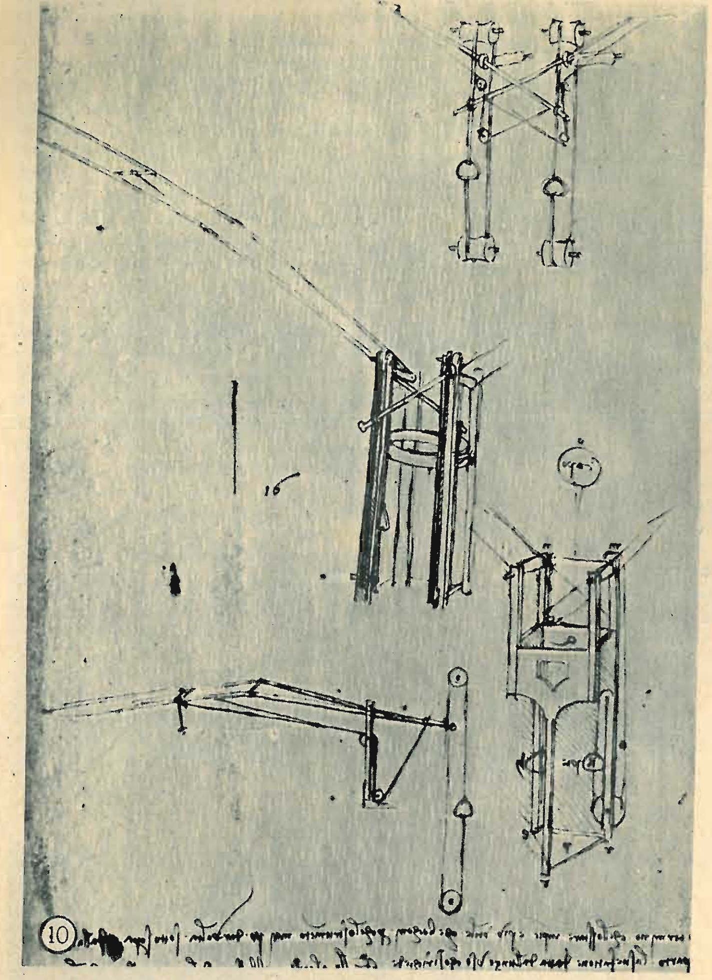
Un dubbio di Leonardo

Dopo questa ultima macchina, cioè dopo la partenza di Leonardo da Milano, avvenuta in seguito alla caduta di Ludovico il Moro verso la fine del



9

● Disegno dell'ala destinata alla macchina volante precedente. Il suo rivestimento è costituito da una membrana analoga a quella delle ali del pipistrello o delle pinne del pesce rondine.



(10)

● Ultimo sviluppo della macchina volante di Leonardo, alla fine del suo soggiorno milanese (1499), dopo di che non ne disegnò più. Il volatore, in posizione eretta e con le mani libere, aziona le ali col movimento dei piedi. Questa macchina ha molti vantaggi rispetto a quella del 1490, in cui il volatore era disteso prono su un piano.

1499, si trovano solo pochi accenni al volo degli uccelli sul *Codice L*, che servì a Leonardo fra il 1499 e il 1503, e sul *folio 77, verso b* del *Codice Atlantico*, di cui un'annotazione riguardante una operazione bancaria compiuta in quel giorno ci fornisce la data esatta: 3 marzo 1503.

Leonardo scriveva: « La semplice potenza dell'uomo non menerà mai l'alia del corbo con quella velocità che faceva il corbo dove era attaccata. E la sperienza fia manifesta nel loro strepito, perchè mai farà tanto rumore quella dell'omo, quanto faceva quand'era attaccata all'uccello ».

Come si vede, Leonardo cominciava dopo tanti anni a dubitare che l'energia muscolare dell'uomo fosse insufficiente a far funzionare una macchina che permettesse all'uomo di volare come gli uccelli col battimento delle ali. In ogni modo al *folio 45, recto a* dello stesso Codice si affermava la necessità di fare un confronto fra la potenza muscolare dell'uomo e la potenza muscolare degli uccelli per verificare se il primo abbia la possibilità di fare quanto fanno i secondi.

« Farai l'anatomia dell'alie di un uccello insieme colli muscoli del petto, motori d'esse alie.

« E 'l simile farai dell'uomo, per mostrare la possibilità che è nell'omo a volersi sostenere infra l'aria col battimento d'alie ».

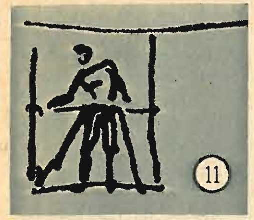
Insufficienza della muscolatura umana

La conclusione a cui Leonardo giunse con tali considerazioni è che la potenza muscolare dell'uomo sia insufficiente ad una battuta alare capace di sostenerlo in volo. Alla stessa conclusione giunse, nel 1680, nel suo *De motu animalium*, capitolo *De volatu*, il fisico Giovanni Alfonso Borelli, fondatore della meccanica animale. Borelli aveva calcolato che l'effettuazione del volo richiedesse in un essere vivente una forza pari a diecimila volte il proprio peso: gli uccelli che hanno una muscolatura pettorale uguale 1/6 del loro peso totale possono sviluppare questa forza, ma non l'uomo, la cui muscolatura pettorale è 1/100 del proprio peso.

Nello stesso tempo Borelli aveva preso in esame il progetto del P. Francesco Lana di elevarsi nell'aria, in virtù del principio d'Archimede, con una navicella sostenuta da quattro sfere metalliche cave, in cui fosse stato praticato il vuoto e, pur riconoscendo la correttezza del principio, giudicò che la cosa fosse, per varie ragioni, sulle quali più tardi convenne anche l'autore, praticamente impossibile. Sicchè, sia staticamente sia dinamicamente, Borelli finì per concludere la 204ª proposizione della sua opera affermando l'« impossibilità per l'uomo di volare con i propri mezzi ». La condanna del volo umano di Borelli dominò come un dogma per oltre un secolo, tanto che in una memoria intitolata *Sur la possibilité de voler*, il fisico de Lalande potè riassumere il pensiero, della scienza sull'argomento negli stessi termini di Borelli (*Journal des Savants*, giugno 1782).

Dal volo battente al volo a vela

Tuttavia Leonardo, diversamente da Borelli e da tutti gli scienziati e tecnici che son venuti dopo di lui fino alla fine del secolo XIX, ben comprese



(11)

● Leonardo, passato dallo studio del volo battente a quello del volo a vela, mostra come il volatore debba essere situato nell'aliante per poter provvedere, spostando il proprio corpo, al mantenimento dell'equilibrio (anno 1505).

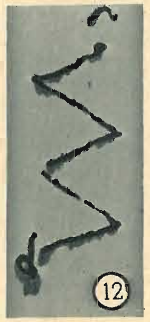
che l'uomo, se non poteva volare col battimento delle ali come i piccoli e medi uccelli, poteva volare senza battimenti d'ali come gli uccelli più grandi: primo fra i quali, sebbene non di grandi dimensioni, il nibbio, per il quale è noto come nutrisse, fin dagli anni della puerizia, una grande simpatia. Al *folio 6* (5) del *Codice sul volo degli uccelli*, così chiamato perchè quasi completamente ad essi dedicato e scritto a Firenze nel 1505, si legge:

« Il nibbio e gli altri uccelli che battan poco le alie, vanno cercando il corso del vento, e, quando il vento regna in alto, allora essi fiano veduti in grande altura, e se regna in basso essi stanno basso.

« Quando il vento non regna nell'aria, allora il nibbio batte più volte l'alie nel suo volare, in modo tale, ch'esso si leva in alto e acquista impeto, col quale impeto esso poi declinando alquanto, va lungo spazio senza battere alie; e quando è calato, esso di novo fa il simile, e così segue successivamente; e questo calare sanza battere alie, li scusa un modo di riposarsi per l'aria; dopo la fatica del predetto battimento d'alie ».

Questi uccelli dunque non ricorrono al battimento d'ali se non quando mancano correnti d'aria e dal suddetto battimento rimangono molto affaticati, mentre, quando l'aria è mossa, i movimenti che essi fanno con le ali sono diretti solo a mantenere l'equilibrio e la voluta direzione sulle correnti aeree e, com'egli concludeva, sono tanto più radi e lenti quanto maggiore è l'uccello.

Questo è la forma di volo che egli auspicò per l'uomo nel 1505, ossia durante i tre anni in cui si trattenne a Firenze. Nè è da credere, diceva ad un suo immaginario interlocutore, in una nota al *folio 17* (16) del *Codice sul volo degli uccelli*, intitolata *Persuasione alla 'mpresa che leva l'obbiezioni*, che l'uomo non disponga per questa forma di volo di una sufficiente muscolatura. Perchè se è vero che gli uccelli velieri, fra cui i rapaci come il nibbio, pur avendo meno muscolatura degli uccelli remiganti, ne hanno in proporzione sempre più dell'uomo, occorre d'altra parte dire che questa maggior potenza muscolare non serve loro per volare a vela, ma per compiere particolari sforzi nelle contingenze della lotta, della fuga e della caccia, in cui debbono a volte sollevare prede pesanti come loro stessi. Si capisce allora dove vada impiegata la loro soverchia forza: in operazioni che non riguardano l'uomo. Mentre, all'uccello stesso, « poca forza li bisogna a sostener sè medesimo, e bilicarsi sulle sue alie, e ventilarle sopra del corso de' venti e dirizzare il temone alli sua cammini e poco moto d'alie basta, e tanto di più tardo moto, quanto l'uccello è maggiore ».

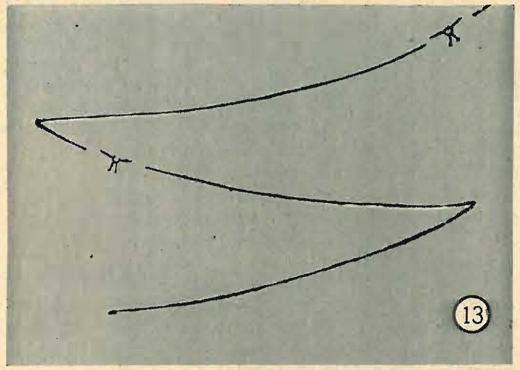


(12)

● Traiettoria a zig-zag di alcuni uccelli che scendono inclinando le ali dall'una e dall'altra parte, ma mantenendo il corpo orizzontale.

L'uccello per il volo a vela

Sotto il nome di *uccello* Leonardo intendeva sia l'animale sia la macchina volante. In una nota al *folio 161 recto a* del *Codice Atlantico* dello stesso anno 1505, fidando come nel lontano 1487 sulla sua abilità tecnica, assicurava che l'uccello sarebbe stato costruito con tutta perfezione (« l'uccello è strumento oprante per legge matematica ») e fornito di tutti i movimenti delle ali degli uccelli veri e propri ma di minore intensità, in quanto non diretti ad effettuare la propulsione, ma solo la *bilicazione*. L'apparecchio previsto da Leonardo per il volo a vela era dunque un aliante provvisto di ali mobili in funzione di organi di manovra, poichè l'apparecchio stesso era privo di coda e d'altri organi di stabilità e di governo.



(13)

● F. H. Hankin, nel suo Animal Flight del 1913, conferma le osservazioni di Leonardo. Gli uccelli studiati sono avvoltoi e la loro manovra è descritta negli stessi termini adoperati da Leonardo.

A questo uccello, egli seguita, « non li manca se non l'anima dell'uccello, la qual anima bisogna che sia contraffatta dall'anima dell'omo ».

Sull'aspetto di quest'apparecchio Leonardo non lasciò nessun disegno d'insieme, ma si può ragionevolmente pensare che esso fosse essenzialmente come quello con l'uomo in posizione eretta disegnato nel 1499. L'atterraggio era da effettuare ugualmente sui piedi del volatore e il distacco ugualmente con la macchina posata sui propri piedi a terra, con la differenza che, questa volta, essa non doveva essere più sollevata dal lavoro dei piedi del volatore, ma orientandola opportunamente al vento, il quale, pigliandola sotto le ali, l'avrebbe sollevata in alto. È la stessa manovra che aveva osservato e da cui era stato molto impressionato il 14 marzo dello stesso 1505, e che co-

si racconta al *folio 19* (18) *verso* dello stesso Codice:

« Quando l'uccello ha gran larghezza d'alie e poca coda, e che esso si voglia inalzare, allora esso alzerà forte l'alie, e, girando, riceverà il vento sotto l'alie, il qual vento facendosegli conio (cuneo), lo spingerà in alto con prestezza, come il cortone, uccello di rapina, ch'io vidi andando a Fiesole, sopra il loco del Barbiga, nel 5, addì 14 di marzo ».

Un'altra differenza vi era rispetto all'apparecchio per volo battente: in quello tutti i movimenti delle ali erano affidati ai piedi, mentre ora, fra i radi e lenti movimenti da compiersi dalle ali, ve n'è uno da eseguirsi a mano con due manubri: quello di rotazione delle ali stesse. Questo movimento che dapprima, nella macchina rappresentata a fig. 4, era stato realizzato mediante una leva, e che verso il 1496 era stato modificato e complicato, veniva ora affidato da Leonardo, nel timore che non potesse a volte riuscire tempestivo, nuovamente alla manovra manuale. Nell'apparecchio per il volo a vela, vero e proprio *aliante*, il volatore doveva quindi apparire con i piedi nelle staffe e con le mani ai manubri.



14

● Discesa a zig-zag simile a quella eseguita dagli avvoltoi, osservata da Leonardo in un cartoncino cadente nell'aria. Leonardo propose che l'uomo facesse analoghi esercizi di discesa, inclinando dalle due parti un asse tenuto fra le mani.

Avvertimenti sull'aliante ad ali mobili

Questi avvertimenti riguardano la costruzione dell'apparecchio per garantirne la stabilità e la robustezza in volo, nonchè le norme da seguire nella navigazione, in modo da evitare ciò che Leonardo chiamava il pericolo della *ruina*, cioè del precipitare a terra per due ragioni: rottura dell'equilibrio o rottura di parti strutturali.

La prima condizione per la stabilità era che l'uomo avesse una posizione adatta e tale da potere, con allargamento e restringimento delle gambe, spostare il proprio centro di gravità come vedesi al *folio 6* (5) *recto* dello stesso codice (fig. 11). Chiamando la macchina volante col nome di *volatile*, da aggiungere agli altri due nomi di *strumento* e di *uccello*, così prescrive Leonardo:

« L'uomo ne' volatili ha a stare libero dalla cintura in su per potersi bilicare, come fa in barca, acciò che'l centro della gravità di lui e dello strumento si possa bilicare e stramutarsi, dove necessità il domanda, alla mutazione del centro della sua resistenza ».

Per quanto riguarda la posizione relativa dei due centri di gravità dell'uomo e dello strumento, prescrive, al *folio 13* (12) *verso*, in una nota intitolata *Per fuggire il pericolo della ruina*, che il centro di gravità dell'uomo e dello strumento « siano sempre per linea diretta e assai distante l'uno dall'altro »; cioè: « nello strumento di 30 braccia (18 m) di larghezza, essi centri siano distanti 4 braccia (2,40 m) l'un dall'altro, e'l più grave di sotto ».

Altre norme riguardano al *folio 7* (6) la necessità di volare alti, non solo per scoprire più paesi e per sfuggire i vortici e groppi di vento in prossimità di suolo accidentato e montuoso, ma anche per aver tempo, in caso di rovesciamento, di potersi rimettere in linea di volo prima d'arrivare a terra. Altre ancora al *folio 8* (7) sulla robustezza delle parti e l'uso dei materiali, specie nelle *giunture*, che debbono essere « di forti mascherecci (un cuoio conciato in modo speciale) e li sua nervi di corda di seta cruda fortissima; e non s'impacci alcuno con ferramenti, perchè presto si schiantano nelle loro torture o si consuman; per la qual cosa non è da'mpacciarsi con loro ».

Leonardo ha riempito completamente, di disegni e di note sul volo degli uccelli viventi e di considerazioni sull'uccello artificiale, il quaderno noto, come abbiamo detto, appunto perciò col nome di *Codice sul volo degli uccelli*. Però all'ultima pagina di esso, al *folio 19* (18) *verso*, dopo la nota in cui ha descritto l'involo del cortone preso sotto dal vento, Leonardo, evidentemente sotto l'impressione di questa manovra, tanto semplice e naturale che gli pareva da poterla fare egli stesso, trova il posto, alla fine della pagina, per un'ultima nota: il primo volo del *grande uccello* (ricordiamo 18 m d'apertura alare) non può tardare; lo farà lui stesso e avrà luogo da un monte che ha il nome d'un grande uccello. Si tratta del monte Ceceri presso Fiesole, dove egli spesso si recava, e che così si chiamava perchè sede di grossi cigni, nominati *ceceri* per avere una escrescenza in forma di cece sul becco.

« Dal monte che tiene il nome del grande uccello, piglierà il volo il famoso uccello ch'empierà il mondo di sua gran fama. » L'esaltazione di Leonardo è grande; la sua commozione, per la fama che lo aspetta e per la gloria che ne sarebbe derivata per il suo borgo natale, è incontenibile: non può fare a meno di ripetere un'altra volta il grande annunzio. I fogli del quaderno sono tutti pieni; scrive allora alla fine della seconda pagina interna della copertina:

« Piglierà il primo volo il grande uccello sopra del dosso del suo magno Cecero, empiendo l'universo di stupore, empiendo di sua fama tutte le scritture e gloria eterna al loco dove nacque ».

Alcuni commentatori hanno collocato queste due note fra le *allegorie*, spesso in forma profetica, esposte da Leonardo. Ma qui non si tratta nè di allegorie, nè di profezie di una più o meno lontana soluzione del problema del volo umano: si tratta della espressione entusiastica della sua fiducia di riuscire subito a risolvere per primo il problema.

Lo studio del volo naturale

Al solenne annunzio non seguì la realizzazione. Leonardo dal 1505 in poi non si occupò più di volo umano, anzi non lo nominò più: si dedicò solo al volo degli uccelli. Come si vede, avvenne appunto il contrario di quanto generalmente si ritiene, e cioè che Leonardo abbia prima studiato il volo degli uccelli, per passare poi ad applicare le conoscenze acquistate alla progettazione delle sue macchine di volo. In realtà invece Leonardo, partendo intorno al 1487 da poche e generiche, per quanto essenziali, osservazioni sul volo degli uccelli, cominciò ad interessarsi subito di macchine volanti, continuando fino al 1505, in cui prese ad interessarsi intensamente del volo degli uccelli continuando fino al 1516, anno in cui lasciò l'Italia, dopo tre anni trascorsi a Roma.

La cosa fu del resto perfettamente consona allo svolgimento della sua vita, nella quale dapprima da pittore si fece tecnico ed ingegnere, e poi da tecnico ed ingegnere, naturalista e scienziato.

Nella raccolta delle sue osservazioni sul volo degli uccelli, che è stata fatta, sotto gli auspici dell'Aeronautica, una prima volta nel 1936 ed una seconda nella presente occasione del 5° centenario della nascita, si trova una tal congerie di fatti quanti nessuno ha mai osservato. Ma non bastano i fatti osservati; di essi Leonardo dà spiegazioni e su di essi costruisce teorie. Spiegazioni e teorie che non valgono più in generale, per la scienza d'oggi, ma che furono in buona parte rievocate dalla scienza del secolo XIX, mentre alcune sono sopravvissute fino a venti o trent'anni fa.

Fra i fatti osservati sono particolarmente interessanti, perchè ancora nuovi, quelli sulle molteplici funzioni che egli attribuisce alle *alule* degli uccelli, le quali, benchè trent'anni fa avessero ispirata l'aletta Handley Page sugli aeroplani, non sono ancora note in tutte le contingenze di volo considerate da Leonardo.

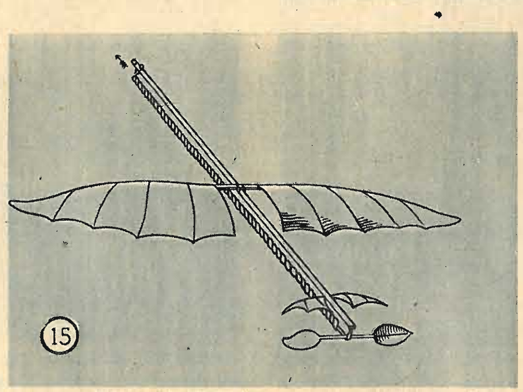
Una forma ridotta di volo umano

Nel *Codice G*, che Leonardo cominciò nel 1510 e che, nelle sue ultime parti, arriva fino al 1515, si trova al *folio 74 recto* una interessante nota relativa al volo umano, specialmente se si confronta con un'altra sul volo degli uccelli al *folio 77 verso b* del *Codice Atlantico*, che al suo *recto* reca, come s'è visto, la data del 3 marzo 1503. In questa più antica nota Leonardo aveva descritto una discesa in forma di zig-zag, eseguita da alcuni uccelli, inclinando alternativamente il piano alare da destra a sinistra e da sinistra a destra, in modo da scivolare successivamente dalle due parti (fig. 13). « Se l'alie staranno oblique e 'l busto nel sito dell'equalità (nel piano orizzontale) sanza dubbio l'uccello discenderà per la linia dell'obliquità delle alie: ma tale obliquità si scambierà or da destra e ora da sinistra, come si dimostra in *a b* moto ». La stessa osservazione fu fatta su avvoltoi da un accurato osservatore, E. H. Hankin, che la descrisse a pag. 123 del suo *Animal Flight*, 1913 (fig. 13) chiamando questa manovra *discesa a paracadute*.

Questa discesa a zig-zag osservata da Leonardo nel 1503 sugli uccelli, fu osservata nuovamente da lui fra il 1510 e il 1515 su un cartoncino cadente liberamente nell'aria (fig. 14). E l'interessante è che Leonardo propone ora questa discesa come esercizio di scivolata nell'aria per l'uomo. Questi deve inclinare, alternativamente, dalle due parti un asse, piegando ed estendendo rispettivamente le due braccia, ma tenendo, come si vede bene nella figura, il busto orizzontale, finchè con tali scivolate non arriva a terra.

La nota è preceduta dal titolo: *L'omo pò discendere come si dimostra di sotto*. « Questo primo mobile, il quale è una carta alquanto incurvata, ha il suo primo discenso colla fronte *b* e si move dallo *a* al *c*, nel quale moto *a* discende più che *b*, onde al fine del moto refresso si trova in *c* e 'l *b* si leva in *d*. ... Colui si moverà da destro lato s'elli piega il braccio destro e astende il sinistro, e' moverassi poi dal destro al sinistro se elli scambierà l'astension de' bracci. »

Dopo i superbi voli ad ali battenti annunziati nel 1487, e gli altrettanto superbi voli a vela annunziati nel 1505, non rimane a Leonardo, nelle sue ultime considerazioni sul volo, che proporre all'uomo semplici esercizi di questo genere. Sembra un'ironia: eppure è con esercizi semplicissimi di scivolata sull'aria che, fra la fine del secolo XIX e il principio del XX, fu praticamente risolto il problema dell'aviazione.



15

● Il primo modellino d'aeroplano, munito di un motore ad elastico, che abbia effettivamente e stabilmente volato, fu costruito da Alphonse Pénaud, uno dei maggiori geni dell'aviazione, nel 1871.

L'invenzione dell'aeroplano

Nonostante la negazione del volo sotto tutte e due le forme di sostentazione, statica e dinamica, enunciata dal matematico de Lalande in nome della scienza dei secoli XVII e XVIII, ad un solo anno di distanza, nel 1783, si vide il volo sotto la prima forma



● **L'avion di C. Ader, considerato in Francia come uno dei maggiori pionieri dell'aviazione, fu distrutto all'involo nel 1897.**

era realizzato con l'aerostato dei fratelli Montgolfier. Quanto al volo sotto la seconda forma non si può dire che ne fosse vicina la soluzione, ma vi erano sintomi indicatori che si cominciava ad entrare nella buona strada.

Nel 1768 l'idea dell'elica aerea, già espressa da Leonardo, era stata ripresa dal matematico Pauncton, non certo in relazione a lui, ma ad un noto balocco d'origine cinese, che era allora chiamato *trottola volante*. Il Pauncton ne aveva costruito un modellino, costituito da due elichette, giranti in senso opposto ai due estremi d'un asse, e lo chiamò *ptérophore*. Un modello migliorato fu presentato all'Accademia delle Scienze di Parigi nel 1784 da due meccanici ed un terzo modello fu costruito a Londra nel 1796 da Sir George Cayley che ne fece oggetto di molte prove e ne prese il relativo brevetto, dichiarando in proposito che quel semplice balocco da ragazzi « si mostrava capace delle più vaste applicazioni ».

George Cayley fu colui che riprese sul serio lo studio del volo, iniziato da Leonardo e che, con una sua famosa memoria del 1809-10 intitolata *Aerial Navigation*, gettò le basi dell'aerotecnica, sviluppando l'aeroplano dall'aquilone. Facendo, per primo, la semplice osservazione che se in un aquilone, alla trazione della corda con cui il fanciullo correndo lo trascina, si sostituisce nel suo interno una sufficiente fonte di energia motrice, il balocco da ragazzi si può trasformare, con le opportune dimensioni e i necessari organi di governo, in macchina volante, ossia in quello che molti anni dopo si chiamò *aeroplano*.

Oltre che la sostentazione Cayley studiò nel nuovo apparecchio la stabilità, la manovrabilità, la resistenza aerodinamica e strutturale, nonchè la propulsione, impostando insomma il problema del volo dinamico in tutti i suoi elementi essenziali. Senonchè, scoraggiato forse dalla difficoltà della produzione della potenza, dopo il 1810 interruppe lo studio del volo dinamico per dedicarsi a quello della dirigibilità degli aerostati.

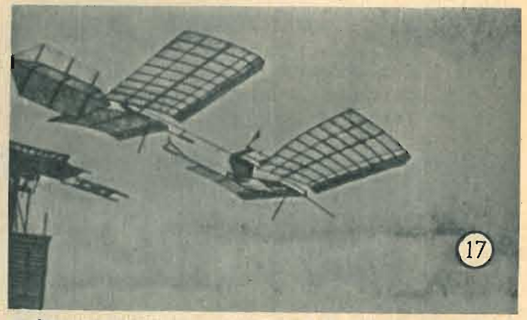
L'opera di Cayley fu proseguita, per citare solo i maggiori, da F. H. Wenham e A. Pénaud.

Il contributo di F. H. Wenham allo sviluppo dell'aeroplano ed ai problemi relativi si trova in una memoria del 1866 intitolata *Aerial Locomotion*, nella quale, fra l'altro, si trova per la prima volta la parola *aeroplano*. Essa però indicava solo le ali della macchina, nel senso cioè di *piano aereo*, perchè allora le ali erano piane, tanto che, quando in seguito vennero le ali curve, queste per un certo tempo furono chiamate *aerocurves*. Più tardi, prendendo la parte per il tutto, il nome di aeroplano fu trasferito dal significato di ala a quello di apparecchio ad ali fisse.

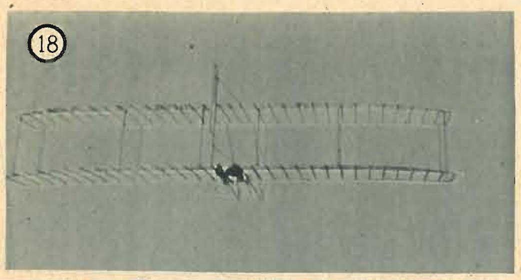
L'opera di Pénaud si svolse dal 1871 al 1877 e fu breve, perchè nel 1880, a trent'anni, l'insigne aerotecnico volontariamente si spense, ma fu grandiosa e investì tutti i campi dell'aeronautica: dal volo a vela degli uccelli (di cui studiò la riproduzione da parte dell'uomo), alla meccanica del volo (di cui pose le prime basi), ai dirigibili, agli strumenti, ai motori, alle eliche ecc. Il più importante suo scritto fu una memoria pubblicata nel 1872 col titolo *Aéroplane automoteur, équilibre automatique*, in cui sono previste quasi tutte le parti del moderno aeroplano ed è descritto quel modellino d'aeroplano (fig. 15) che chiamò *planophore*, il quale, a mezzo di un motorino ad elastico e di adatti organi stabilizzatori, fu il primo modello che veramente e sicuramente volasse (1871).

I modelli d'aeroplano volano ma l'aeroplano non vola

Si cominciarono più tardi a costruire i primi aeroplani in dimensioni al vero. Iram Maxim, l'inventore della mitragliatrice, ne costruì uno di 3600 kg nel 1891, ma alla sua prima prova, nel 1894, fatto un balzo da terra, vi ricadde, rompendosi. Nel 1897, dopo alcuni balzi si ruppe anche l'aeroplano di Clément Ader, al quale era stato dato il nome di *Avion*, rimasto poi in suo onore a significare aeroplano in Francia (fig. 16). L'ala dell'*Avion* era del tipo di quella del pipistrello, tipo che per il suo aliante ad ali mobili Leonardo aveva raccomandato al *folio 16* (15) del *Codice sul volo degli uccelli*, dicendo: « Ricordatisi come il tuo uccello non debbe imitare altro che 'l pipistrello, per causa che e' pannicoli fanno armadura ovver collegamento alle armadure cioè maestre dell'alie ». Del resto, anche l'ala della macchina a motore del 1496 aveva le ali di questo tipo.



● **Samuel Pierpont Langley, uno dei primi studiosi di aerodinamica, dopo aver fatto volare felicemente nel 1896 un modello d'aeroplano con motore a vapore, del peso di 13 kg, non riuscì a fare altrettanto con un aeroplano in vera grandezza. Nel 1903 il suo apparecchio, appena lanciato da un pontone sul fiume Potomac, s'infilò in acqua.**



● **L'aliante Wright del 1902, in atto di eseguire voli a vela sopra le dune sabbiose di Kitty Hawk, sulla costa dell'Atlantico. Esso fu brevettato, con alcune modifiche, nel marzo 1903, e con i suoi dati fu costruito il famoso apparecchio che eseguì il primo volo a motore il 17 dicembre di quell'anno.**

L'ultimo a provare la delusione di veder il proprio apparecchio, frutto di tanti anni di lavoro, fracassarsi al primo volo, fu Samuel Pierpont Langley, autore del primo trattato di aerodinamica nel 1891, che aveva dedicato tutta la sua vita allo studio della nascente scienza del volo e che nel 1896 aveva fatto felicemente volare un modello d'aeroplano, del peso di 13 kg, azionato da un motore a vapore.

Nello stesso anno Langley aveva cominciato la costruzione dell'aeroplano al naturale, che andò fra prove e riprove assai per le lunghe, tanto da esser pronto solo alla fine del 1903. Il nome di aeroplano non si era ancora generalizzato e Langley con altri lo chiamavano *aerodrome*: nome che poi passò a significare campo di volo.

Langley aveva adottato lo stesso procedimento prudenziale consigliato da Leonardo di fare le prove sopra una distesa d'acqua ed infatti fece partire il suo apparecchio, l'8 dicembre 1903, da un pontone sul fiume Potomac. Appena distaccatosi, l'*aerodrome* si infilò in acqua portando con sè il pilota (fig. 17).

Nove giorni dopo, il 17 dicembre, facevano felicemente volare nella stessa America il loro aeroplano a motore, da essi stessi costruito in tutte le sue parti, comprese le eliche e il motore, due giovanotti, uno di 36 e l'altro di 32 anni, i fratelli Wright, di professione meccanici di biciclette: due allievi postumi di Otto Lilienthal, dal quale avevano appreso, per quanto non direttamente, il metodo di far volare l'aliante.

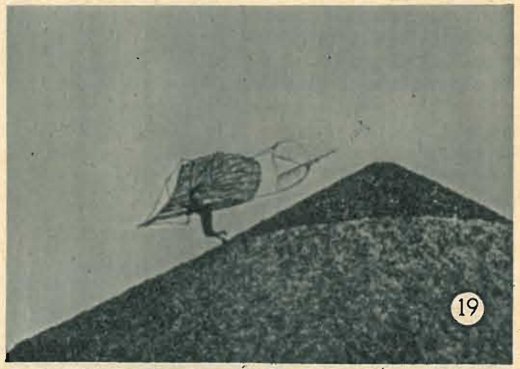
Gli esercizi di scivolata sull'aria come scuola dell'arte del volo

I Wright eseguirono i loro esercizi (fig. 18) sulle colline mobili di sabbia, alte da 10 a 30 m, di Kitty Hawk, sulla costa della Carolina Nord, durante le ferie estive degli anni 1900, 1901 e 1902, aggiungendovi una osservazione continua del volo degli uccelli. Essi impararono così una manovra per assicurare l'equilibrio laterale e in base ad essa costruirono un dispositivo da applicare alle ali, che fu poi una delle principali cause del successo. Nel 1902 eseguirono più di mille voli slittanti, molti dei quali più lunghi di 180 m e d'oltre un minuto di durata; alcuni voli furono eseguiti contro venti di 60 km/h, ed alle volte fu loro possibile anche veleggiare sul posto, senza perdita di quota. Insomma, i Wright furono i primi ad eseguire anche il volo a vela, mentre a Lilienthal il passaggio dal volo slittante al volo a vela, con suo grande avvilimento, non fu mai concesso: egli non sapeva che il volo a vela è frutto di correnti ascendenti, e queste mancavano nei luoghi in cui eseguiva i suoi esperimenti. Alla fine del 1902, parendo loro di essere pronti per volare a motore, i Wright ne montarono uno sul loro aliante, che con ciò diventò aeroplano, e il 17 dicembre 1903 fecero, come abbiamo detto, il loro primo volo a motore.

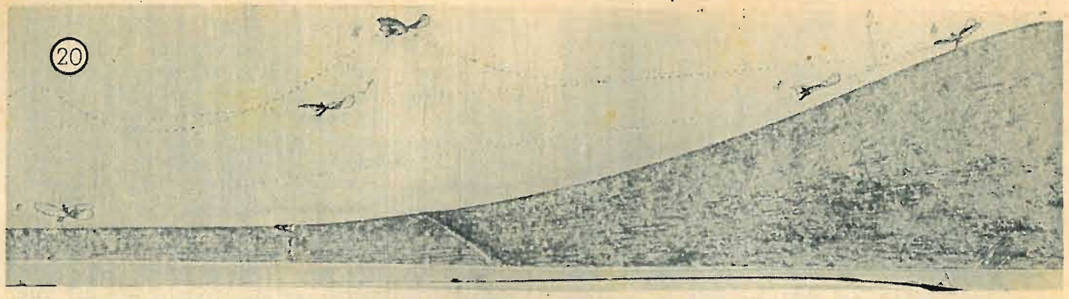
In una conferenza, tenuta il 18 settembre 1901 alla *Western Society of Engineers* di Chicago, su invito del presidente ing. Chanute, seguace anch'esso di Lilienthal, Wilbur Wright che, per quanto non avesse fatto studi superiori possedeva una buona cultura letteraria, così descrisse il metodo seguito dal maestro:

« *Herr* Otto Lilienthal sembra essere stato il primo uomo che abbia realmente compreso che mantenersi in equilibrio era il *primo*, anzichè *l'ultimo* dei grandi problemi relativi al volo umano. Egli cominciò dove gli altri finiscono, e così risparmiò le molte migliaia di dollari che si aveva fin lì avuto l'abitudine di spendere per costruire e adattare costosi motori a macchine che, al momento di provarle, non risultavano comandabili. Egli si costruì un paio di ali di grandezza adatta a sostenere il proprio peso e prese come motore la gravità. Questo motore non solo non gli costava nulla, ma non gli richiedeva nemmeno combustibile per funzionare e non aveva mai bisogno d'esser mandato in officina per riparazioni... ».

Otto Lilienthal, con l'aiuto del fratello Gustav, eseguiva i suoi esercizi discendendo di corsa contro vento, con un rudimentale aliante, dal dorso



● **Otto Lilienthal in atto di discendere, di corsa e contro vento, dal dorso di una collinetta artificiale alta 15 m, che si era costruita nel 1894 a Lichterfelde presso Berlino. Nel vicino parco cittadino gli fu eretto nel 1914 uno dei più bei monumenti che siano stati mai dedicati alla memoria d'un tecnico. Sulla sua base si leggono, adattate, le parole che Leonardo aveva rivolte a se stesso, al Monte Ceceri ed al suo paese nativo, nell'ultima pagina e nella copertina del « Codice sul volo degli uccelli ».**



● Traiettorie di volo slittante percorse da Lilienthal con diverse intensità di vento. Dopo avere eseguito felicemente oltre duemila di queste scivolate, il fatale 9 agosto 1896 un groppo di vento capovolse l'aliante in volo. Lilienthal nella caduta si spezzò la colonna vertebrale e morì il giorno dopo.

di una collinetta, staccandosi dal suolo quando il vento della corsa lo sollevava, e mantenendosi equilibrato in aria con continui spostamenti del proprio corpo; finchè, giunto alla fine della slittata, atterrava sui propri piedi (figg. 19 e 20). Questi esercizi erano cominciati nel 1893 e finirono con la sua morte in uno di questi voli, nel 1896.

Dopo la morte di Lilienthal, anche coloro che, finchè fu in vita avevano preso in poca considerazione i suoi esercizi, chiamandolo alcuni un semplice *paracadutista*, ed altri non più che un *ginnasta*, dovettero riconoscere che veramente la sua opera aveva aperto una via nuova al volo, dato che intanto era meglio fare voli in discesa, che non volare affatto. Alcuni imitatori sorsero allora in Francia, in Inghilterra, in America. Fra questi discepoli uno dei più ardenti fu il capitano francese F. Ferber che illustrò in varie pubblicazioni il suo metodo e i suoi risultati. Ferber venne a conoscenza di Lilienthal solo nel 1898 attraverso un vecchio giornale; egli coniò tuttavia sul metodo del suo grande predecessore un motto nel quale sintetizzò il suo spirito come segue:

« *Concevoir une machine volante n'est rien; la construire est peu: l'essayer est tout* ».

Con questo motto, lanciato in una sua conferenza del 1904 e che da molti fu creduto dello stesso Lilienthal, Ferber aveva voluto, come Wilbur Wright nella sua conferenza del 1901, indicare l'errore di tutti coloro che, costruito un apparecchio più o meno studiato sulla carta, pretendono ad un bel momento di montarvi, senza nessuna pratica e familiarità con l'aria, e di procedere sostenendosi sulla medesima.

Un dono del caso e una intuizione di Leonardo

La fama che attraverso la propaganda di Ferber e dei Wright circolava intorno al nome di Otto Lilienthal, era quella del primo uomo che avesse saputo scoprire, all'infuori qualunque altro, il segreto della strada con cui la natura stessa aveva proceduto nella risoluzione del problema del volo, passando per tappe successive dai voli slittanti e dalle discese frenate dei primitivi volatori al volo battente ed a vela degli uccelli. Gustav Lilienthal avrebbe potuto godere della gloria così tributata al fratello, del quale era stato devoto ed amatissimo collaboratore, ma essendo, come Otto, semplice, veritiero e modesto, volle raccontare in un libretto pubblicato nel 1925, intitolato *Die Biotechnik des Fliegens* (pag. 97), come veramente erano andate le cose nella scoperta del metodo che, per opera dei loro continuatori, i Wright, portò finalmente al successo.

« L'aver noi ad un certo punto intrapreso voli slittanti e l'aver con essi indicato la via da percorrere per l'effettivo acquisto della pratica del volo, fu una conseguenza dei nostri mezzi limitati, che non ci permettevano, nelle nostre ricerche di aerodinamica, di eseguire misure sull'effetto della resistenza dell'aria su superficie curve, in vera grandezza con adatto strumentario. Perciò fummo costretti a caricare le superfici da sperimentare col peso del nostro corpo ed esporle così caricate al vento. La prima esperienza ebbe luogo facendo uso di una superficie di profilo curvo, lunga 11 m e larga 1,4 m, appuntita alle due estremità ed avente nel centro un'apertura per far passare il corpo dell'operatore. Senonchè, l'insufficiente equilibrio presentato dal dispositivo, che alla prima esperienza mi mandò a gambe levate con la testa nella sabbia, ci costrinse ad eseguire su di esso opportune modifiche, in seguito alle quali la suddetta superficie venne a svilupparsi in due specie di ali, uscenti una a destra e l'altra a sinistra del corpo dell'operatore e rivolte, all'estremità, alquanto all'insù. Al tutto aggiungemmo poi, per completare, un timone verticale ed uno orizzontale. Dopo che con questo mezzo ottenemmo i primi successi, cominciò ad apparirci chiaro che anche la natura doveva aver proceduto così, facendo del volo slittante un punto di partenza per arrivare con successivo sviluppo alla suprema perfezione del volo a vela. Una teoria biotecnica del volo non esisteva e noi ricalcammo solo istintivamente il naturale processo di sviluppo. »

Ecco come la scoperta della via per arrivare praticamente alla conquista dell'aria non è stata fatta dal genio di nessun uomo, ma è stata solo un dono del caso, a meno che non si voglia credere che essa fosse stata intuita da Leonardo con quella sua proposta di scivolate sull'aria, fatta verso la fine delle sue ricerche sul volo degli uccelli (fra il 1510 e il 1515) in quel passo del *Codice G* già citato.

Raffaele Giacomelli

Il dramma della follicolina

DA ORMONE FEMMINILE A SOSTANZA DI ILLIMITATA POTENZA BIOLOGICA

Per molti anni e sino a qualche tempo fa la follicolina fu sugli altari dell'esperimentazione fisiologica, chimica e clinica, poi fu messa in disparte, classificata troppo semplicemente come ormone femminile. Sebbene si sappia quale sia la sua origine e, specie nell'organismo femminile, la sua funzione, un alone di mistero circonda ancora il suo nascere e il suo finire. Si dice anche che abbia segrete intese con i tumori.

ORMONE — ha definito una volta per sempre il Gley — è un principio attivo, che ha specificità d'origine e d'azione e non è sostituibile da altro, nè producibile in altre sedi. » Si tratta dunque di una specie di aristocrazia tra le sostanze stimolatrici, che si producono negli organismi animali. L'ormone non ha niente a che fare con le sostanze create dal ricambio cellulare, che ne usurpano la qualifica.

L'ormone avrebbe anche altre caratteristiche minori, come quella di sparire dal sangue se si asporta la glandola che lo secerne, e l'altra di sostituire l'azione della glandola scomparsa, se lo si somministra. È stato proprio per quest'ultima caratteristica che la *follicolina* si meritò, circa trenta anni fa, il titolo di *ormone femminile*: perchè essa compensa, in gran parte, la mancanza delle ovaie.

Ciò deve essere particolarmente sottolineato perchè, sottoposta al vaglio di tutte le norme seguite dagli altri ormoni, la follicolina presenta invece proprietà affatto diverse.

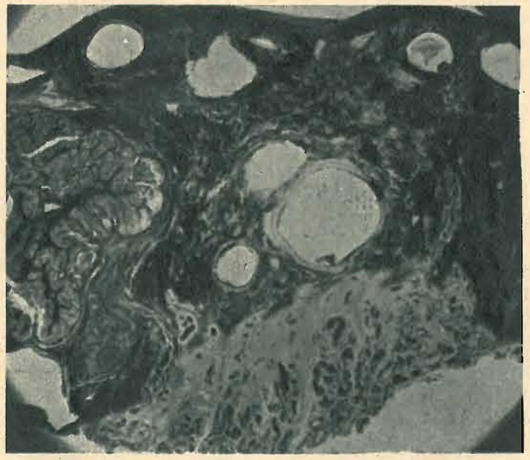
Henry Simonnet fu il primo a rendersi conto che bisognava uscire da questa strana situazione, ma, di fronte alle formidabili contraddizioni degli esperimenti e delle ricerche, dovette ripiegare su un sillogismo troppo semplice. « La follicolina — egli scrisse — si deve considerare *comunque* l'ormone femminile, perchè mancano gli elementi probatori definitivi in senso contrario. »

Oggi la critica scientifica ha potuto costruire intorno a questo preteso ormone una concreta dimostrazione negativa, e ha risolto il problema spostandone il significato verso una concezione di vera e propria *entità fisiologica*, intorno alla quale gravitano molti fenomeni, in parte ancora oscuri. Molti postulati della sua fisiopatologia sono perciò attualmente in corso di revisione.

La follicolina non è un ormone

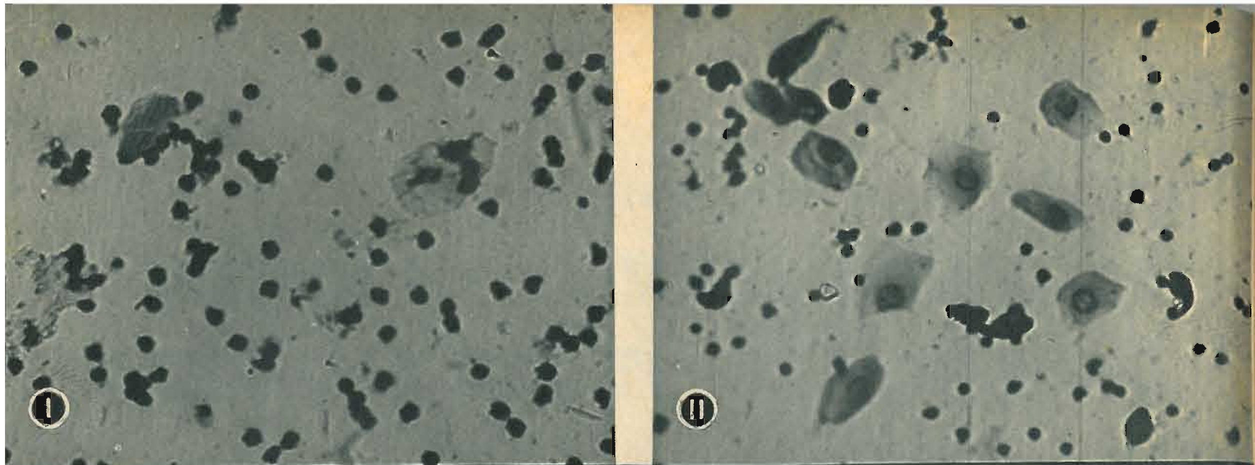
Quando Allen e Doisy (1923) trovarono che la follicolina provocava nella mucosa del tratto genitale delle topoline impuberi, preventivamente castrate, le stesse modificazioni strutturali indotte dal periodo degli amori (*estro*), cominciò quel processo agli ormoni sessuali che ancora oggi non è concluso. Questo *test* biologico di Allen e Doisy, mentre permetteva un dosaggio in *unità topo* (1) dell'attività follicolinica, forniva ai ricercatori un *rivelatore* di portata illimitata, sicchè le sorprese cominciarono, e furono molte.

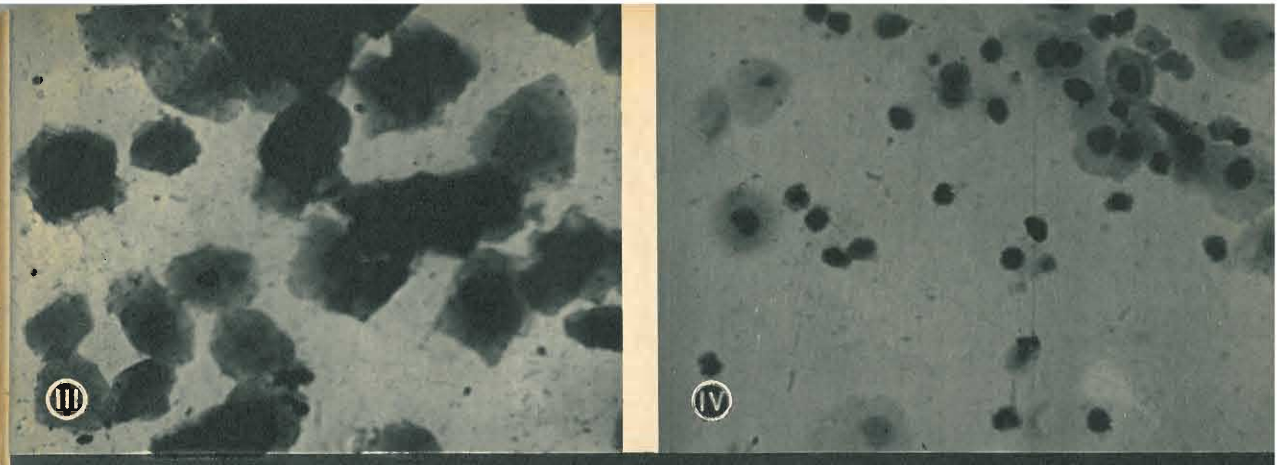
Si vide che la follicolina è molto diffusa in natura, e questa circostanza è già contraria al concetto di ormone. Essa risultò presente nella noce di palma, nelle gemme delle piante, nei



● La follicolina è così chiamata perchè si trova nei follicoli, piccole cavità piene di liquido, che si formano alla superficie dell'ovaia. Nella microfotografia di una sezione frontale di quest'organo sono ben visibili le cavità follicolari (da Schröder).

(1) Per *unità topo (U. T.)* si intende la quantità minima di follicolina sufficiente a determinare i fenomeni di estro. Tutte le sostanze che hanno questo potere sono per l'appunto chiamate *estrogene*.





● Microfotogrammi del test di Allen e Doisy, per rivelare la presenza e dosare la quantità della follicolina: esso si basa sulla scomparsa dei leucociti dal fluido vaginale delle topoline impuberi preventivamente castrate, e nella comparsa di cellule cheratinizzate. A questo fenomeno è stato dato il nome di estro, per cui tutte le sostanze che lo provocano sono dette estrogene. I. Stato di riposo. I leucociti appaiono numerosi. - II. Inizio dell'estro. I leucociti diminuiscono, sostituiti da grosse cellule cheratinizzate. - III. Estro. I leucociti sono scomparsi: sono presenti solo le cellule cheratinizzate. - IV. Fine dell'estro. I leucociti ricompaiono.

fiori, nei cereali in germinazione, nella polpa dei frutti, nel lievito di birra, nel miele (dove proviene dai fiori), nei pomodori, negli spinaci, nelle carote, nelle uova di gallina e di pesce, nel latte (e quindi nel burro) ecc.

Zondek, Enge ed altri hanno potuto calcolare in 400 unità topo la quantità di follicolina che noi introduciamo con gli alimenti: questo fatto ha il suo valore. È stato detto da alcuni che la stragrande diffusione della follicolina non è una ragione sufficiente per incriminarne il significato di ormone, e che il fatto che essa sia stata trovata in tutte le altre glandole endocrine, dalla pineale al testicolo, oltre che nel fegato, nella bile, nel rene, nel pancreas e financo nei muscoli e nei polmoni, potrebbe essere espressione di accumulo, anzichè di produzione in loco.

Ma questa ipotesi cade quando vediamo che la follicolina muscolare aumenta col passare del muscolo dallo stato di riposo allo stato di lavoro; quando, stimolando un breve tratto di pelle (anche maschile) con raggi X, in quel tratto compare follicolina; e così pure quando, in tutti i processi che esercitano una stimolazione sulle cellule, la vediamo comparire o aumentare (vedi i tessuti infiammati, irritati, in cicatrizzazione, o in accrescimento sia per sviluppo naturale, sia per tumore). L'importanza di quest'ultima caratteristica è resa ancora più evidente dal fatto che frammenti di pelle di un individuo portatore di cancro o di una donna incinta (in gravidanza la follicolina aumenta in grandissima proporzione) posseggono proprietà estrogene.

Grandi quantità di questa sostanza si ritrovano nel liquido cefalo-rachidiano nei processi infiammatori del sistema nervoso centrale.

Ma, procedendo nell'esame critico, le sorprese della follicolina non finiscono qui. Essa è presente negli organismi della scala zoologica inferiore: infusori, echinodermi, celenterati, cefalopodi, vermi, nematodi; nei batteri in cultura fresca (stafilococco, bacterium coli) e nel bacillo di Koch, anche se disseccato. Infine, la follicolina è presente nella lignite, nella torba, nei prodotti bituminosi in genere.

L'ostacolo a conciliare tutto ciò col fatto che nell'ovaia, presunto organo produttore, la follicolina è presente solo per 4 U.T. è insormontabile. Tuttavia il dogma della follicolina quale ormone ovarico è caduto anche per altre ragioni.

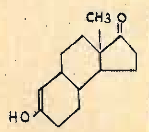
Riassumiamo brevemente: la follicolina sarebbe l'unico ormone paralizzato nella sua funzione, anche morfologica, da sostanze farmacodinamiche (atropina, josciamina); l'unico che può essere sostituito, proprio nella sua presunta azione specifica — la femminile — da altre sostanze con le quali non ha nulla in comune (vitamina D, ergosterolo, alcuni derivati dell'antracene, stilbene e derivati, il composto sodico delle aldeidi aromatiche combinate con acido piruvico, cantaridina, joimbina, taurocolato di sodio e numerosissime altre); l'unico infine che si comporta verso il rene come quelle sostanze che passano nelle urine solo quando hanno raggiunto un certo limite di concentrazione. Questo limite vien chiamato *soglia renale*. Ragioni varie, che sarebbe troppo lungo elencare, possono bloccare la follicolina nel sangue, dove, aumentando, segue poi altre vie di emissione (bile, succo gastrico, saliva e persino lacrime). Il forzato passaggio della follicolina, che, come vedremo è sempre una sostanza stimolatrice delle attività nucleari, attraverso tessuti diversi, non resta per essi senza conseguenze, ed è questo l'aspetto più appassionante del problema.

Esistono molte follicoline

Mentre dunque la follicolina decade come ormone, anche la clinica e la biologia la colgono in contraddizione con non poche premesse della fisiologia e della patologia corrente. Fra tutti questi apparenti assurdi basterà ricordare l'asportazione in gravidanza delle ovaie, che non solo non fa scomparire la follicolina, ma non fa mutare nè il tasso follicolinico del sangue, nè quello urinario. E in realtà la follicolina non scompare con la castrazione, anzi, in seguito a questa operazione è più facile trovarla aumentata. Ciò avviene anche nel periodo del climaterio, quando la funzione ovarica si avvia all'estinzione. In quest'epoca la follicolinemia aumenta in modo eccezionale e i fenomeni molesti, che caratterizzano appunto il climaterio, si attenuano col diminuire di essa. Questa presunta assurdità è ancora più clamorosa quando si constata che proprio somministrando altra follicolina la menopausa riesce meno fastidiosa (Laroche, Simonnet ecc.).

Ma l'assurdo, logicamente, sta tutto nella imperfezione delle nostre conoscenze: e non è più tale, se consideriamo che nella funzione ovarica, che viene a mancare, ciò che incide sui fenomeni conosciuti, è *l'utilizzazione* e non la *produzione* della follicolina. Questa concezione sposta tutta la costruzione induttiva e deduttiva che era stata costruita su di essa in circa venti anni.

Come viene utilizzata la follicolina? Per comprendere bene questo meccanismo bisogna seguire anche l'evoluzione della formula follicolinica, $C_{18}H_{22}O_2$, che è disposta in questo modo:



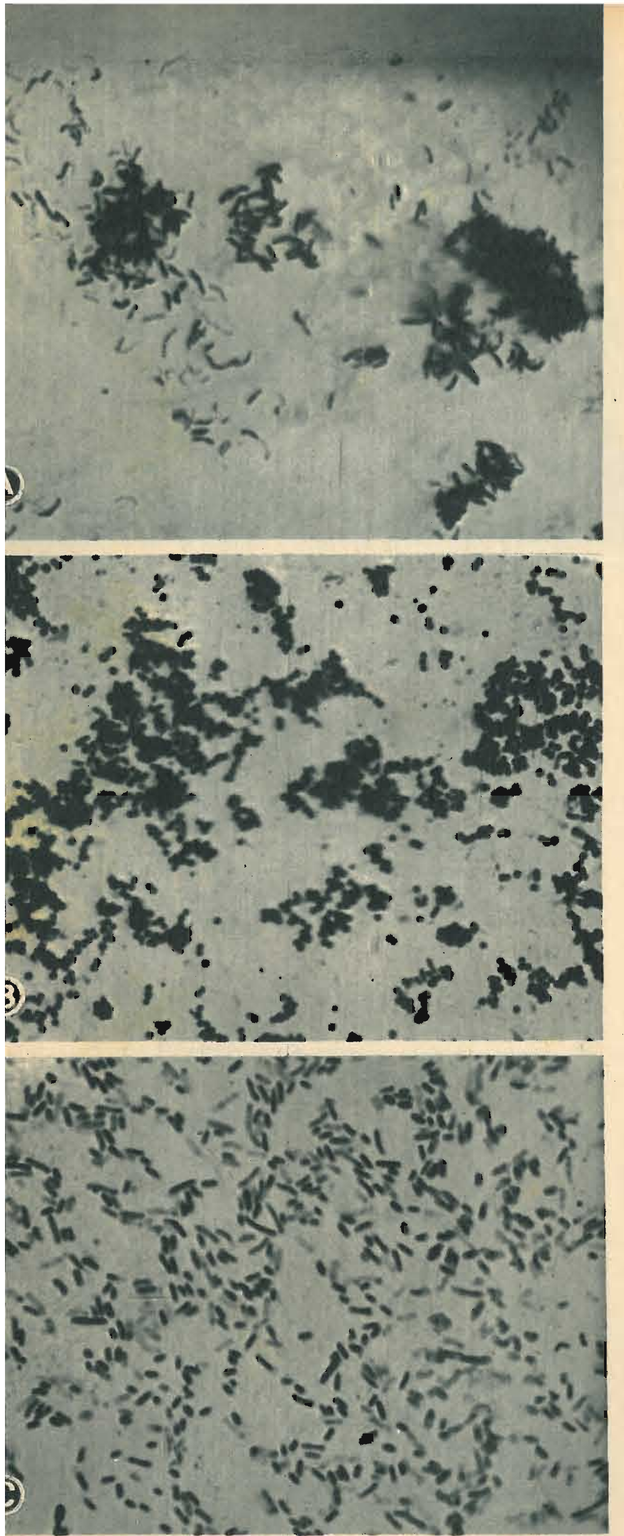
Fra le varie sostanze appartenenti a questa complessa serie chimica non si è potuto ottenere fino ad oggi, dai liquidi organici umani, un prodotto più semplice di questo; alla follicolina è stato perciò attribuito un significato di *scoria* (Zondek). Essa cioè sarebbe il prodotto ultimo di eliminazione derivante dalla trasformazione che subisce nel nostro organismo un'altra sostanza: la *colesterina*. La dimostrazione di questa trasformazione è stata data dal Butenandt nel 1931 ed è rimasta classica: quasi contemporaneamente si potè dimostrare che, nei passaggi successivi del processo di trasformazione, si venivano creando sostanze intermedie ben note e ben possedute dagli organismi animali (la cosiddetta serie degli *steroli*, tra i quali figurano altri ormoni).

Si affacciò allora subito un altro quesito: tutte le altre sostanze, che nel laboratorio appaiono di transito, compaiono anche nell'organismo con rapporti di derivazione e di interdipendenza?

La storia del decennio passato è tutta piena di queste ricerche ed oggi non si dubita più che vari meccanismi, sia pure non del tutto noti, presiedano ad una scomposizione per stadi della molecola colesterinica. Quasi tutte le sostanze derivate da questa scomposizione sono state isolate dal sangue e di più dalle urine. Ma anche altri e numerosissimi fatti dimostrano, all'infuori dell'analisi diretta, come effettivamente la follicolina si formi per meta-catabolismi organici spontanei. La sua aumentata percentuale nei muscoli sottoposti a sforzo, nei tessuti in corso di produzione cellulare per crescenza, infiammazione, cicatrizzazione o

Tabella indicante in Unità Topo la quantità di follicolina contenuta nei prodotti alimentari e in organi e sostanze animali e minerali

Barbabietola da zucchero	500 U. T.	per kg
Carote	5 »	in 500 g
Spinaci	1,6 »	200 g
Pomidori	1,3 »	133 g
Mais	8	500 g
Cavolo	5	500 g
Miele	70	per kg
Polpa di frutta (ciliegie, prugne)	500	»
Lievito di birra	250	»
Latte	30 - 50	per litro
Uova di gallina	20	ciascuna
Uova di pesce	da 500 a 2000	per kg
Rognone di maiale	20	»
Bistecca	160	»
Fegato	200	»
Animelle di vacca	70	»
Animelle di toro	2	»
Cereali in germinazione	20	»
Gemme delle piante	200	»
Bacillo tubercolare	250	per kg di cultura
Nafta	da 1000 a 2000	per kg
Torba	500	»
Asfalto	10 000	»
Lignite	400	»
Olio minerale	1000	»



• Anche dai più svariati microbi in coltura fresca si può ricavare follicolina. Così dal bacillo della tubercolosi (Pedersen-Bjergaard) (A), dallo stafilococco (Silberstein) (B), dal Bacterium coli (Molnar e Engel) (C).

cancro, e persino il suo aumento nella glandola maschile in fase di eccitazione funzionale, indica che la follicolina ha rapporti di dipendenza diretta con la vita dei tessuti, con i fenomeni cioè, per essere precisi, di *mitosi cellulare*. Donde anche la definizione della follicolina come *indice di mitosi* (1) [Moricard, Siebke, Courrier ecc].

Lo studio delle caratteristiche fisico-chimiche della follicolina conferma queste conclusioni. Tutta questa follicolina che compare nelle urine (o nel sangue) di una donna incinta oppure no, con ciclo ovarico normale oppure no; quella di urina maschile o di malato di cancro, non è sempre uguale a se stessa. Persino nell'uso terapeutico la follicolina emessa non ha le stesse caratteristiche fisico-chimiche di quella somministrata, e queste variano a seconda degli organi che sono ammalati. Così la follicolina da cancro varia quantitativamente e qualitativamente col variare della sede del male. Ogni tessuto ha dunque il *suo modo* di creare la follicolina.

Il segreto del cerchio chiuso

A questo punto possiamo capire meglio il giuoco dell'utilizzazione ovarica di cui abbiamo parlato. Non prodotta dall'ovaia, ma ad essa palesemente necessaria, che cosa avviene veramente della follicolina? La questione è di eccezionale importanza.

Ciò che avviene per tutte le altre degradazioni steroliche, che sono captate e trasformate ai propri fini da ogni tessuto che abbia affinità verso di esse, avviene anche per l'ovaia nei riguardi della follicolina (Porzio). Quest'organo sottrae ad essa un radicale benzenico legato ad un carbossile da 2 atomi di carbonio: resta un troncone di molecola di cui sino ad ora si ignora la sorte.

Questo radicale è sottratto dall'ovaia a tutte le sostanze che sono disposte a cederlo e che, per questa ragione, sono definite *estrogene*, a prescindere dalla loro funzione o posizione in natura.

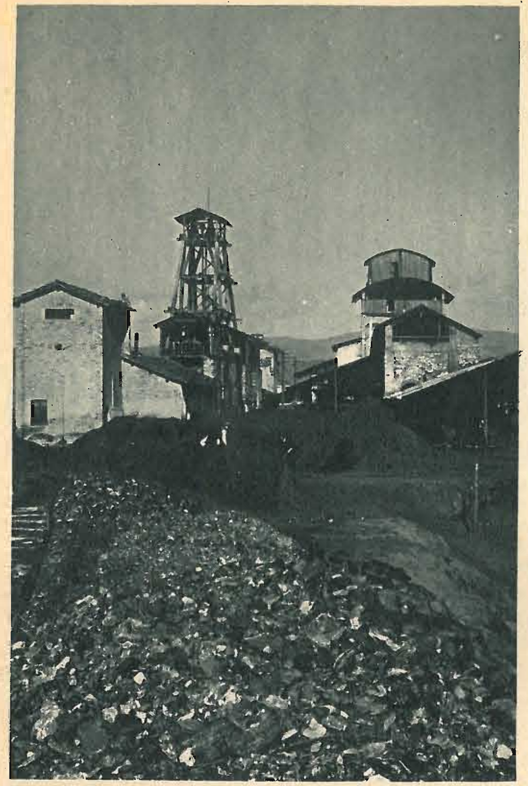
L'azione stimolante della follicolina sull'ovaia aumenta con la quantità di questa sostanza presente nel sangue, ma non oltre un certo limite, al di là del quale l'eccesso assume carattere paralizzante. Da questo punto comincia quello che potremmo definire il *cerchio chiuso della follicolina*.

L'eccesso di follicolina nel sangue fa aumentare la quantità di colesterina. Tutta la strada che abbiamo percorso per degradazioni successive, si ripercorre ora in senso inverso, ossia nel senso di una sintesi per gradi successivi (Porzio).

Le prime dimostrazioni di questa trasformazione di un ormone in un altro risalgono a quasi 15 anni fa (Migliavacca, Hill, Porzio) quando si poterono ottenere, con mezzi diversi (raggi X, temperatura, ormoni ipofisari ecc.), passaggi dalla follicolina al testosterone, al corticosterone e al progesterone. Ma anche prima di questi risultati sperimentali già si era reso palese come il sovraccarico di follicolina crei, non solo un arricchimento dei depositi di colesterina (2), ma anche un aumento dell'acido colico e degli altri prodotti della scala sterolica; non esclusi, appunto, i corticosteroidi e gli steroidi sessuali.

(1) *Mitosi* è il fenomeno di mutazioni interne al nucleo, che le cellule subiscono quando entrano in fase riproduttiva; *indice di mitosi* = indice di riproduzione cellulare.

(2) La colesterina aumenta in gravidanza, nel cosiddetto iperovarismo, in menopausa e, infine, nel cancro: tutte condizioni in cui la follicolinemia subisce aumenti variabili dal 100 al 10 000 %.

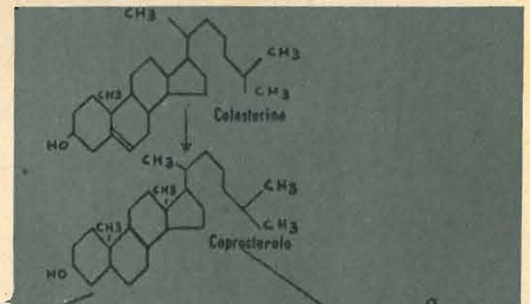
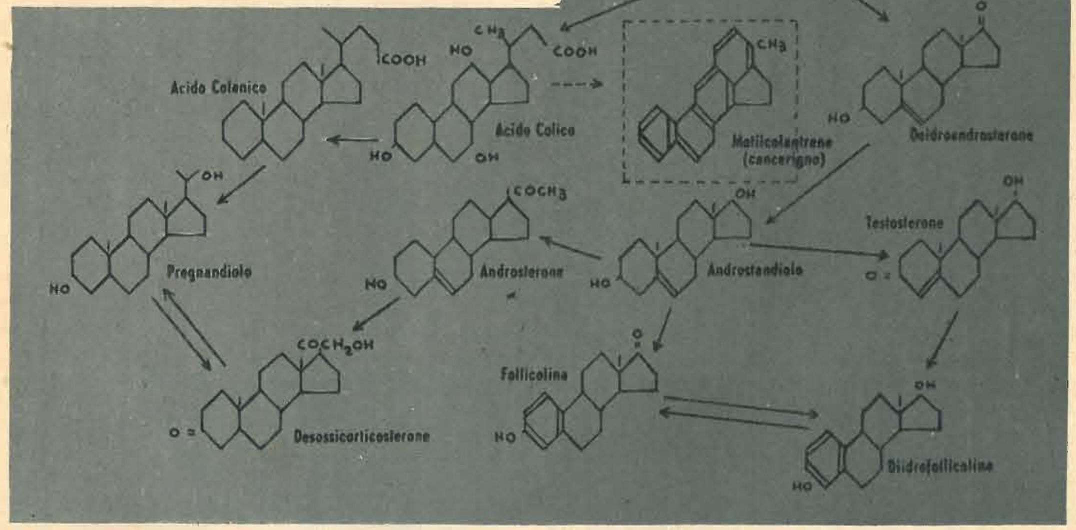


• Mucchi di lignite: chi sospetterebbe che in tutte queste tonnellate di materiale vi sono quintali di follicolina? Anche la torba, anche il bitume ne contengono quantità ingenti (Ascheim e Holweg).

Perchè e come avviene tutto questo? Noi possiamo pensare alla legge del *nulla si crea e nulla si distrugge*; possiamo, meno genericamente, pensare all'autogoverno e all'interdipendenza degli stimoli, così come avviene anche in altri settori della vita animale; possiamo ancor più dettagliatamente ricorrere a quelle norme del metabolismo organico, per cui ogni sostanza subisce, insieme ai processi di utilizzazione, altri di neutralizzazione ed eliminazione.

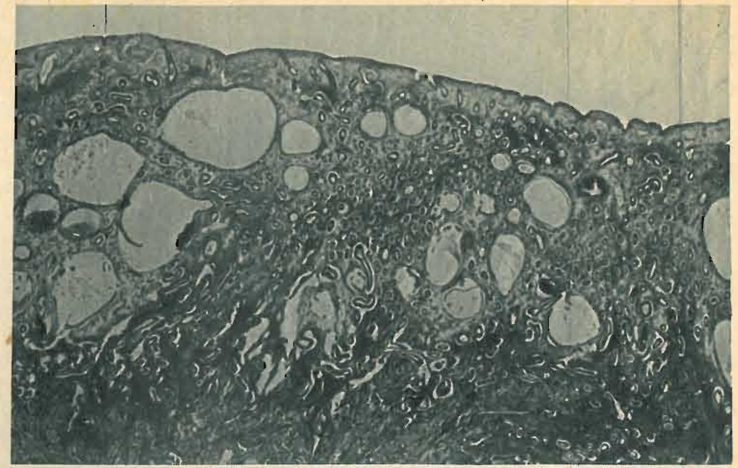
La legge della vita ci dà una ovvia spiegazione della finalità di questi complessi fenomeni chimico-biologici; quanto al loro meccanismo solo con gli isotopi radiattivi si potrà forse saperne un po' più di quanto oggi ne sappiamo.

In realtà la follicolina, con questa sua posizione massima declive nella parabola di scissione e rigenerazione della colesterina, è realmente un'*entità fisiologica*, termine col quale possiamo indicare le sostanze a reazione biologica di vasto raggio con

• Schema dei passaggi con cui dalla colesterina si arriva alla follicolina. È chiaramente visibile come dall'androstendiolo si dipartano i due ormoni, il maschile o testosterone e il femminile o follicolina, chiusi in un unico anello dalla diidrofollicolina. Questo fatto costituisce la base esplicativa della bisessualità potenziale della follicolina e del testosterone. Un altro anello (androsterone - corticosterone - pregnandiolo) stabilisce il rapporto con il cancerogeno, acido colico.

rapporti estremamente complessi. Questa entità fisiologica non è dunque solo una scoria, ma anche un indice di mitosi e una sostanza madre; ed è comunque capace dei più svariati stimoli cellulari, tanto generici quanto specifici: dal trofismo dei tessuti al ricambio degli zuccheri.



● L'eccesso di stimolo follicolinico provoca a carico dello strato superficiale interno dell'utero (endometrio) modificazioni più o meno profonde, dando luogo frequentemente a formazioni di cisti, che possono facilmente essere causa di emorragia. Ecco fotografato in sezione frontale, un caratteristico aspetto cistico dell'endometrio (da Schröder).

Il dramma della follicolina

La follicolina viene dunque ora eliminata, ora utilizzata, ora neutralizzata dall'organismo. Eliminata è quella che non subisce gli altri due processi: essa scompare quasi del tutto dalle urine e dal sangue negli stati di fabbisogno e scompare anche, com'è naturale, negli stati di inanizione e depauperamento grave. Ai bambini ipotrofici, a sviluppo incompleto e nati prima del tempo, bisogna dare follicolina; certe diete povere di follicolina (abbiamo visto in quali cibi essa si trovi) arrecano nella donna sterilità, alterazione del parto.

Estremamente complessa è l'utilizzazione della follicolina. Sempre presente e prodotta in permanenza dal complesso delle funzioni vitali tributarie della colesterina (dalla funzione epatica alla dinamica cardiaca, dalle difese organiche allo sviluppo e alla riproduzione della specie), essa subisce oscillazioni invèro grandissime in rapporto a cause occasionali (per es. blocco del rene) e in rapporto alla evoluzione della vita organica.

Quando il suo tasso nel sangue è in aumento, tutto il processo di sintesi si appesantisce, e noi non sappiamo se nelle varie fasi di passaggio possano avvenire *disguidi* da cui derivi la formazione di sostanze nocive. Sappiamo solo, e in modo positivo, che l'*acido colico*, ultima stazione o quasi delle metamorfosi di sintesi, prima della colesterina, è cancerogeno (Ghiron, Cook, Dodds ecc.). *In vitro* l'acido colico può essere facilmente deviato verso le sostanze cancerogene del gruppo metilcolantrenico (Haslewood, Wieland, Cook ecc.) e, al Congresso di Berlino del 1938 non è stato escluso (Butenandt) che proprio questa reazione possa avvenire anche *in vivo*.

L'acido colico producentesi nel fegato non si trova mai allo stato puro, perchè è accoppiato con la *taurina* che lo rende inattivo. Tuttavia gli estratti di fegato sono capaci, con una percentuale del 2,3% di provocare tumori (Schabad, Neufach, Guerin, Morelli ecc.) e ciò probabilmente per la presenza di acido colico allo stato nascente. L'acido colico è il derivato degli idrocarburi ciclici che si creano nella trasformazione degli steroli: come abbiamo visto, la follicolina è tra questi.

Queste considerazioni e due dati di fatto, che ora esporremo, hanno aperto una nuova visuale sullo sconfinato orizzonte della genesi dei tumori. Il precipitato insaponificabile dell'estratto di fegato d'un morto per cancro, riproduce il tumore con una percentuale di quasi il 25%; lo stesso preparato, ricavato dal fegato di un ceppo umano notoriamente predisposto al cancro (Bantu dell'Africa Occidentale), pur se di individuo deceduto accidentalmente prima del manifestarsi del male, ha il medesimo potere (Hieger, De Ligneris). È dunque la predisposizione un'incapacità più o meno congenita del fegato a smaltire, neutralizzandoli, prodotti cancerogeni (Morelli)? E quale responsabilità va attribuita, in tutti questi fatti, alla follicolina?

Dopo un ventennio di ricerche ed esperimenti spinti sino all'esasperazione, questa sostanza sembra essere stata messa in disparte. Relegata tra gli ormoni, l'attenzione che le viene concessa si è concentrata solo sulle sue interferenze sessuali, e, quel che è strano, per studiarne i surrogati.

Ma *la follicolina non è un ormone*: è una sostanza che introduciamo con gli alimenti, un indice di mitosi, una scoria di emissione, una sostanza madre. E non ci lascia mai fino alle ultime ore della nostra esistenza.

Al di sotto di un certo limite del suo tasso nel sangue, la vita non è più possibile, al di sopra può essere in pericolo. Senza entrare nel merito della formidabile incognita celata nel fegato, la follicolina, dominata dalle leggi dell'equilibrio organico, soggiace alla regolazione di funzioni, che posson essere alterate, ma che anche essa stessa può alterare. E questo, certamente, costituisce il lato drammatico di tutta la questione.

Mario Porzio

I TESSUTI DI VETRO



● L'eccezionale finezza e resistenza alla trazione, ma soprattutto l'ininfiammabilità, fanno del tessuto di vetro un materiale ideale per teloni e altri arredamenti teatrali: si può fumare in mezzo ai veli.

È NOTO a tutti che le fibre tessili artificiali fanno una concorrenza sempre più estesa alle fibre naturali (lana, seta, lino, cotone, canapa). Ma le fibre sintetiche *organiche* (raion, nailon), conservano tuttavia alcune proprietà negative, comuni a quelle naturali, specie per certe applicazioni, e in particolare quella dell'*infiammabilità*. È evidente ad esempio che un arredamento fatto di tessuti combustibili, come tutti quelli usati finora, rappresenta sempre un indubbio e costante pericolo: quello dell'incendio. In taluni casi questo pericolo può acquistare, come tutti purtroppo sappiamo, un'estrema gravità: così, ad esempio, nei cinema, nei teatri, nei mezzi di locomozione, e specialmente in quelli aerei.

A questo proposito il Ministero dell'Interno, Direzione Generale dei Servizi Antincendi, ha diramato il 15 febbraio 1951 una circolare, nella quale si prescrive l'uso di materiali incombustibili nei locali di spettacolo, non solo per la costruzione degli edifici, ma anche per l'arredamento e in particolare nei rivestimenti speciali destinati ad assicurare agli ambienti le proprietà acustiche necessarie ad una buona audizione.

Ma il lettore si domanderà come sia possibile ottenere tessuti incombustibili, e quale sostanza, atta ad essere filata e tessuta, presenti questa singolare proprietà.

Questo materiale esiste e, per quanto strano possa sembrare, è il *vetro*. Strano, perchè le caratteristiche di questa sostanza, considerata sotto i suoi aspetti consueti, sembrano assai lontane da quelle che si debbono richiedere per fabbricarne tessuti. Tuttavia, si sapeva da tempo che era possibile ridurre il vetro in fili di una sottigliezza estrema (intorno ad un centesimo di millimetro) e che sotto questa forma esso acquistava la pieghevolezza necessaria per permettere le operazioni di filatura (torsione di più fibre elementari riunite insieme) e di tessitura. Già prima del 1930, in Italia, erano stati fatti tentativi in questo senso, ed erano stati così creati veri e propri *tessuti di vetro*.

La loro diffusione è tuttavia recente, ma procede a passo veloce, specie da quando è stata introdotta la *coronizzazione*, che li rende più morbidi, pieghevoli, e perfettamente *antipiega*.

La fibra si ottiene partendo da palline di vetro speciale scaldate ad alta temperatura in appositi crogiuoli, e costrette a passare attraverso ad una serie di orifizi sottilissimi.

Non privo di difficoltà è stato lo studio del processo di *tintura*, necessario per ogni tessuto che debba appagare anche l'occhio, poichè nessuno dei coloranti comuni rimane aderente al vetro. Il problema è stato risolto mediante un trattamento con adatte resine viniliche, che aderiscono fortemente al vetro e prendono poi il colorante. Si ottengono così tessuti di aspetto e di consistenza assai piacevole, adatti alle più varie applicazioni.

Le proprietà caratteristiche del filato di vetro sono anzitutto la sua eccezionale finezza e resistenza alla trazione; i tessuti che se ne ottengono sono ininfiammabili, anigroscopici, imputrescibili, resistenti agli agenti chimici, alle intemperie, agli insetti e ai processi batterici. Hanno aspetto splendente simile a quello della seta.

La lavatura ne è assai facile, poichè nessuna forma di sudiciume aderisce fortemente alla fibra: basta insaponarli abbondantemente senza spremerli nè strofinarli forte; la stiratura è superflua.

Le applicazioni sono già assai numerose: arredamenti di navi, di aerei, di automobili, di vetture ferroviarie e tranviarie, ombrelloni da sole, arredamenti di locali di pubblico spettacolo (in particolare lo schermo cinematografico in tessuto di vetro possiede proprietà ottiche assai favorevoli). Ma oltre a queste applicazioni più strettamente tecniche, il tessuto di vetro si va diffondendo anche nell'arredamento della casa (tendaggi, veli, poltrone) ed in applicazioni all'arte della moda (cravatte antipiega, cappelli da sole) che presentano pregi singolari.

Infine, in unione con speciali sostanze plastiche, la fibra di vetro forma un composto di grandissima resistenza meccanica, col quale si fanno addirittura pezzi di macchine (ruote dentate), piccole imbarcazioni e molti altri oggetti di ogni genere.

Ultimo importante vantaggio del tessuto e del *feltro* di vetro è quello di possedere preziose proprietà acustiche che ne accrescono il valore come materiale di rivestimento per le sale di spettacolo.

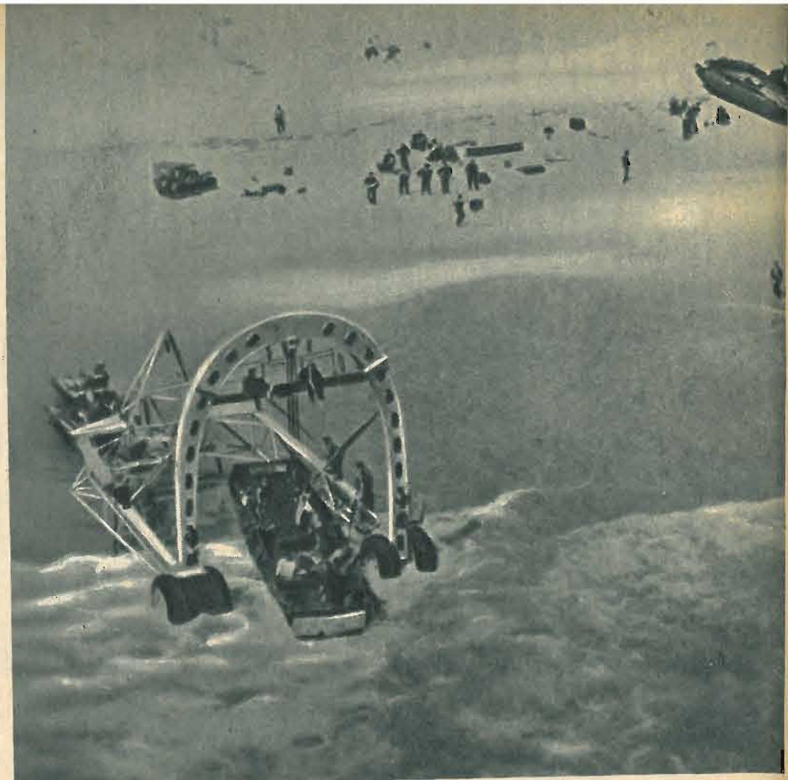
Si vede quindi quanto numerose e varie siano le applicazioni consentite dalle caratteristiche di questo nuovo prodotto.

c. m.

Ai margini DELLA SCIENZA

Gehimi per barconi. ➡

Questo strano apparecchio a forma di ferro di cavallo, che somiglia ad un mostruoso collare di troika naufragato su una banchisa, è in realtà il Gehimi in azione della Marina americana. Si tratta di un dispositivo destinato a riportare a galla i barconi da sbarco dopo che hanno toccato la riva. L'enorme portico scorrevole consente di rimettere in acqua in un attimo queste chiatte incagliate sulla riva di sbarco. Esse possono allora tornare direttamente alla nave da trasporto ancorata al largo, liberando così rapidamente le vicinanze della spiaggia. Il comando si esegue mediante taglie e paranchi; non si precisa però, come sarebbe necessario, quanto possano durare le gomme e i cuscinetti a sfere nell'acqua di mare.



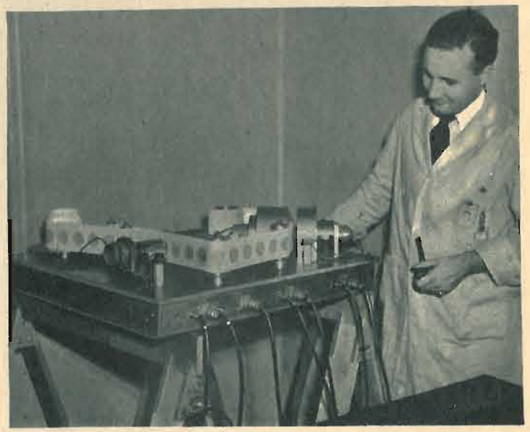


⬅ Misura del metabolismo.

Un fabbricante di prodotti farmaceutici che desiderava mettere in commercio un nuovo narcotico non contenente barbiturici, ha eseguito, in due anni, oltre 52 000 sezioni istologiche del cervello in cavie preventivamente addormentate, dopo averne misurato il metabolismo mediante l'apparecchio qui a fianco. Quest'ultimo deriva dal noto respirometro di Warbourg, del quale costituisce però un perfezionamento, perchè consente il lavoro in serie. Tutte le esperienze diedero luogo ad un controllo minuzioso, condizione indispensabile affinchè venisse concessa l'autorizzazione all'uso del prodotto negli ospedali e nei servizi pubblici.

Nessun inquinamento atomico. ➡

In seguito ad esperienze eseguite nel Nevada intorno alle armi atomiche, è stato indagato se esistesse nell'atmosfera pulviscolo radioattivo. I servizi di sicurezza della Commissione per l'energia atomica hanno studiato un congegno destinato a verificare la nocività del pulviscolo atmosferico raccolto a New York, in vari momenti della giornata, per mezzo di una carta adesiva. Le pagine così formate sfilano dinnanzi ad un contatore di Geiger ultrasensibile, che registra le radiazioni. Il complesso delle radiazioni di queste polveri non risulterebbe più nocivo delle comuni radiazioni emesse durante un semplice esame con i raggi X.



Anche con strumenti modesti e senza conoscenze matematiche

IL COMPITO DEGLI ASTROFILI PUÒ ESSERE IMPORTANTE

L'osservazione della volta stellata del cielo affascina da millenni le menti umane, ma pochi sono coloro che approfondiscono le loro conoscenze astronomiche munendosi di uno strumento il quale, per quanto modesto, sarà sempre in grado di permettere loro la suggestiva visione di una infinità di dettagli altrimenti ignorati. L'attività dei dilettanti di astronomia, e specialmente lo studio sistematico delle stelle variabili, può però costituire, se opportunamente coordinata, un utilissimo complemento della scienza ufficiale.

LO SPETTACOLO delle belle notti stellate ha sempre destato l'ammirazione degli uomini. Di essi, tuttavia, la maggior parte si contenta di questo solo sentimento di ammirazione e continua ad ignorare nel modo più assoluto l'astronomia, convinta com'è *a priori* che questa scienza richieda conoscenze superiori ed estranee a quelle usuali. Invece, se è vero che l'astronomia è una scienza che richiede — da chi vi si debba dedicare interamente — una cultura molto estesa e profonda, le sue nozioni fondamentali possono essere apprese con uno sforzo mentale non superiore a quello necessario per... leggere un romanzo giallo, ma con un godimento ben più profondo, come sa chi ad essa si rivolge.

La contemplazione del cielo

La gioia procurata dall'astronomia diviene più intensa ogni volta che lo studio teorico è completato dalle osservazioni celesti. Nè per queste è indispensabile aver a disposizione un grande strumento, di costo irraggiungibile per la maggior parte delle borse: quando Galileo vide per la prima volta i crateri della Luna, le macchie del Sole, i satelliti di Giove, le fasi di Venere, le nubi stellari della Via Lattea, gli anelli di Saturno ecc., egli disponeva di un cannocchiale che oggi sarebbe considerato di qualità ottiche meno che modeste e con un ingrandimento non superiore alle dieci volte. Quando, alla metà del secolo XVIII, l'astronomo Lacaille redasse il suo famoso catalogo delle costellazioni australi e rivelò le posizioni di oltre 10 000 stelle, non possedeva un cannocchiale molto più potente, poichè il suo obbiettivo aveva un diametro di soli 27 millimetri.



● Il tedesco W. Herschel (1738-1822) fu un astronomo dilettante di genio. Fabbricò da sè telescopi di grande apertura, scoprì Urano, redasse il primo catalogo di nebulose, fu l'iniziatore dell'astronomia siderale e per primo riconobbe la forma della nostra Galassia.

Costruite da soli i vostri cannocchiali

Non è difficile costruirsi un cannocchialetto di tal genere, e molti *astrofili* (astronomi dilettanti) hanno trovato un vero piacere nella sua realizzazione. Si comincia con l'acquistare da un ottico una lente biconvessa da occhiali (non un menisco, però) di una diottria (1 m di distanza focale), o meglio ancora, di 3/4 di diottria (m 1,33 di focale), e poi una lente biconcava da miope della minima distanza focale possibile. Queste due lenti si fissano alle estremità di due tubi metallici, o anche di due tubi di cartone anneriti internamente, che possano scorrere l'uno dentro l'altro. Ecco fatto un cannocchiale che, se presenta l'inconveniente di dare immagini fortemente iridate, permette tuttavia senz'altro di ripetere le osservazioni celesti che ai loro tempi meravigliarono Galileo e i suoi contemporanei, e che producono sicuramente una impressione di gran lunga più profonda della più bella fotografia celeste. Per far scomparire interamente la colorazione dell'immagine, basterebbe sostituire la lente biconvessa con un obbiettivo *acromatico*, costituito da due lenti incollate.

Ma, piuttosto che questo strumento rudimentale, conviene usare, se appena sia possibile, un buon binocolo o un cannocchiale terrestre o, meglio ancora, un vero e proprio piccolo cannocchiale astronomico. Un consiglio meraviglierà subito il futuro astrofilo: per cominciare, è preferibile un cannocchiale piccolo e leggero, comodamente maneggiabile e di ingrandimento modesto. Già un binocolo mostra in cielo molti particolari, che non si immaginerebbero nemmeno. Qualunque sia lo strumento, binocolo o cannocchiale, è però indispensabile che esso sia montato su un sostegno molto

stabile e disponga, se possibile, di parecchi oculari, che permettano di realizzare con lo stesso strumento ingrandimenti diversi. L'ingrandimento massimo, che conviene non oltrepassare mai, è uguale all'incirca al doppio del diametro dell'obbiettivo misurato in mm. Così, per un obbiettivo di 75 mm di diametro, esso sarà di 150 volte.

Con un piccolo cannocchiale si potranno effettuare nelle migliori condizioni non solo tutte le osservazioni di cui abbiamo parlato, ma ancora molte altre. Che gioia, per esempio vedere una stella doppia, specialmente se questa è costituita di due stelle di colori nettamente differenti, come la *beta* del Cigno, gialla e blu, o la *epsilon* dell'Auriga!... Che meraviglia contemplare gli ammassi stellari, come quelli di Ercole e del Perseo, appena appena visibili ad occhio nudo, che si risolvono nel cannocchiale in migliaia di stelle... E quale sentimento di piccolezza allorchè, puntando lo strumento verso la nebulosa di Andromeda, possiamo dirci di essere in presenza di un *universo stellare*, affatto simile alla nostra Galàssia e come questa costituita di miliardi di miliardi di stelle...

Gli astrofili e la ricerca scientifica

Andiamo avanti. Molti astrofili proverebbero certamente un piacere ancora più profondo se potessero — eseguendo ricerche originali — contribuire alla scoperta degli enigmi dell'Universo, invece di limitarsi soltanto a contemplare quello che hanno scoperto gli altri. Qui noi ci proponiamo appunto di mostrare come sia difatti possibile una collaborazione veramente scientifica, anche con semplici strumenti di fortuna.

Qualcuno può considerare addirittura paradossale questa affermazione, e potrà addurre che, essendo l'astronomia una scienza oggi molto progredita, non vi è più alcun lavoro utile per il dilettante, poichè i progressi già fatti restringono sempre più il campo per le ricerche future. A costui noi risponderemo che, al contrario, in astronomia come in ogni altra scienza, ogni scoperta allarga il campo delle ricerche, creando nuovi punti di contatto con l'ignoto.

Qualche altro astrofilo si sentirà umiliato e scoraggiato quando, tenendo in mano il suo strumento modesto, penserà ai telescopi giganti recentemente costruiti, come quello di 5 m di apertura di Palomar, e a tutti i meravigliosi perfezionamenti della sua installazione e dei suoi mezzi di puntamento. Ma questo strumento, unico al mondo, è stato costruito per alcune speciali e difficili ricerche, come per esempio lo studio delle lontane nebulose extragalattiche, che richiede la concentrazione in immagine di un grande fascio di raggi luminosi. Sarebbe semplicemente ridicolo usare questo strumento eccezionale per studiare stelle che si vedono perfettamente in cannocchiali di 4÷5 cm di apertura, e c'è realmente del buon lavoro da fare anche su queste stelle. Appunto questo studio gli astronomi si attendono dai dilettanti, che potranno così apportare alla ricerca scientifica un contributo prezioso.

L'opinione di Hale

Il compianto e celebre astronomo americano Giorgio Ellery Hale cui si deve l'idea e il progetto del telescopio gigante di Monte Palomar, intitolato poi al suo nome, scrisse: « La storia dell'astronomia mostra che gran parte del lavoro iniziale in ogni campo è stato fatto da astronomi dilettanti, spesso con mezzi modesti e in climi sfavorevoli. Scoraggiare questa classe di studiosi, non ostacolati da alcuna tradizione e spinti dalla loro iniziativa verso domini inesplorati, sarebbe un grave errore, difficilmente compensato dai servigi resi dai grandi Osservatori ». E aggiunse ancora: « Nessuna gioia da me goduta in questi ultimi anni, in cui ho avuto il privilegio di adoperare strumenti sempre più grandi e più potenti, ha mai sorpassato quella deliziosa del mio primo lavoro, compiuto con uno strumento molto semplice e di poco costo, costruito con le mie mani ».

Non solo si può fare lavoro utile anche con uno strumento molto modesto, ma non è nemmeno necessario avere conoscenze speciali d'astronomia o di matematica. Occorrono solo qualità molto comuni, come la volontà, la perseveranza, l'ordine. È inutile stancarsi con lunghe sedute di osservazione. Dedicandovi un quarto d'ora o una mezz'ora regolarmente in ogni serata di buon tempo, si conseguiranno risultati molto apprezzabili. Nè ci si lasci scoraggiare dagli inizi. Bisogna prima familiarizzarsi con lo strumento e... col cielo, imparare a conoscere le costellazioni, a distinguere i pianeti, a seguirli nei loro movimenti. Quando si cominceranno vere osservazioni, bisognerà registrarle accuratamente, con note precise e dettagliate.




1 Questo cannocchiale astronomico per dilettanti appartenne a Camillo Flammarion, noto divulgatore e fondatore dell'Osservatorio di Jusivy presso Parigi. Costruito nel 1886, ha un obbiettivo di 108 mm ed è stato in servizio per più di sessanta anni.

2 L'osservazione diretta del Sole brucia gli occhi. Si può adoperare qualche schermo offuscante, ma è meglio proiettare l'immagine del Sole su uno schermo posto dietro l'oculare, aumentando opportunamente la distanza di questo dall'obbiettivo.



A L'Osservatorio Yerkes dell'Università di Chicago porta il nome del suo fondatore, che fu un ricchissimo mecenate. Possiede la più grande lente del mondo (diametro 102 cm; focale 19,30 m).



B L'Osservatorio di Collurania, presso Teramo, fu creato a proprie spese dall'astronomo Vincenzo Cerulli (1859-1927), (autore fra l'altro di una teoria ottica di Marte), che lo donò allo Stato nel 1919.

Alcuni astrofili celebri

Alcuni esempi contribuiranno ad accrescere la fiducia dei futuri astrofili; e qualcuno di questi esempi varrà anche a suggerire idee sulle ricerche che è possibile intraprendere.

Vari astronomi celebri hanno cominciato ad occuparsi di astronomia come semplici dilettanti, mentre erano occupati in mestieri e professioni di tutt'altro genere. Copernico era prete; l'illustre Herschel era un musicante militare e poi organista; Lalande era avvocato; Le Verrier ingegnere dei tabacchi, e così via. Un esempio più recente: l'astronomo americano Barnard, celebre per le sue mirabili fotografie della Via Lattea, per la scoperta del quinto satellite di Giove e anche per la scoperta della famosa *stella di Barnard* che presenta il massimo moto proprio conosciuto, dovette cominciare assai presto a guadagnarsi la vita, e a 9 anni lavorava in uno studio di fotografo. Pur continuando il suo mestiere, studiò l'astronomia e si comprò un cannocchiale, col quale scoprì numerose comete; a 26 anni fu nominato astronomo. Un altro caso molto curioso è quello di J. L. Pons (1761-1831), il quale, mentre era portiere all'Osservatorio di Marsiglia, cominciò ad esercitarsi alle osservazioni astronomiche, divenne astronomo e infine direttore dell'Osservatorio di Firenze; il suo nome è rimasto legato alla scoperta di 215 comete.

Una scoperta fondamentale

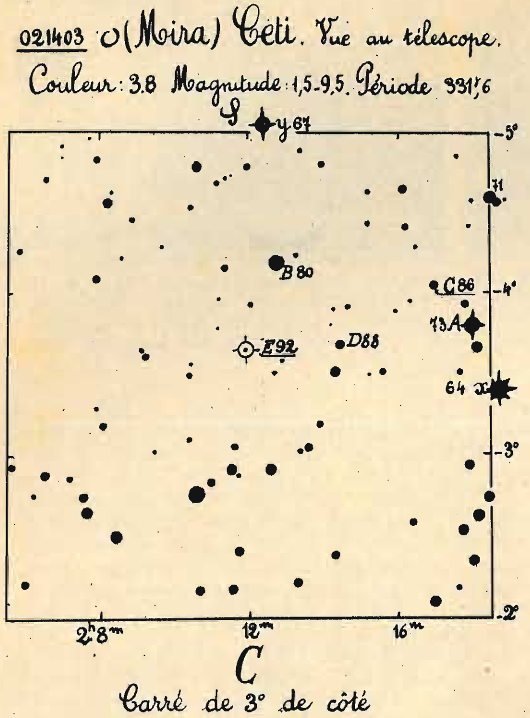
Si possono citare anche gli esempi di altri, che pur restando dilettanti per tutta la vita, hanno fatto scoperte importanti. Il tedesco Schwabe, farmacista a Dessau, cominciò nell'ottobre del 1825 ad osservare il Sole nell'intento di scoprire il supposto pianeta inframercuriale. Egli trovò tanto interessanti le variazioni delle macchie solari che, dimenticando il progetto iniziale, decise di studiarle sistematicamente, facendone un disegno in ogni giorno sereno. Proseguendo le sue osservazioni con vero spirito scientifico potè constatare, nel corso di 12 anni, prima un netto aumento del numero delle macchie e poi una diminuzione. Nel 1843, infine, dopo aver osservato due massimi e due minimi, enunciò la famosa legge della periodicità delle macchie solari.

Fra i numerosi campi di ricerca in cui gli astrofili si sono distinti, segnaliamo ancora la ricerca dei *pianetini*. È noto che, oltre ai grandi pianeti, esiste un numero molto elevato — superiore a 1 500 — di pianeti estremamente piccoli che gravitano intorno al Sole. In un cannocchiale con piccolo ingrandimento questi pianetini presentano un'apparenza stellare, ma si distinguono subito dalle stelle vere e proprie per il moto che essi presentano rispetto all'insieme della sfera celeste. Oggi, i pianetini si scoprono generalmente mediante la fotografia, ma nei tempi passati essi si scoprivano visualmente, ad ogni loro insolita comparsa nel campo del cannocchiale. Numerosi dilettanti si sono dedicati a questo lavoro di pazienza. Ricorderemo particolarmente il pittore Goldschmidt il quale, dalla sua finestra nel cuore di Parigi, scoprì quattordici pianetini dal 1852 al 1861. Ricorderemo anche che uno di questi astri, quello che porta il nome di Eros, è stato usato per determinare con precisione le dimensioni del sistema solare e quindi la distanza media della Terra dal Sole. Anche la scoperta di Eros è dovuta ad un dilettante, il Witt, durante le ricerche che egli compiva all'Osservatorio della Società Urania, composta tutta di astrofili berlinesi.

I mecenati

Per altri dilettanti, la notorietà fu conquistata più facilmente, grazie ai mezzi finanziari eccezionali, che essi poterono dedicare all'astronomia, fondando veri e propri osservatorii.

Così i due celebri Osservatorii americani Lick e Yerkes portano i nomi dei loro fondatori. Citiamo anche l'esempio di Lord Rosse (1800-1867), che riconobbe per primo la forma spirale di numerose nebulose extragalattiche mediante il potente telescopio di m 1,83 di apertura del suo osservatorio privato. In Italia Vincenzo Cerulli creò nel secolo



Esempio di una carta del cielo fornita agli osservatori di stelle variabili. La carta corrisponde ad un ingrandimento variabile secondo lo strumento del dilettante. Al centro, in un cerchietto, la stella da studiare (qui la **Mira Ceti**). I numeri presso le altre stelle ne indicano la grandezza.

scorso un buon osservatorio a Teramo, sulla collina da lui battezzata col nome di Collurania. L'Osservato fu poi donato allo Stato che vi mantiene ora astronomi professionisti.

Questi però sono casi eccezionali e li citiamo soltanto per mostrare come l'astronomia possa suscitare entusiasmi durevoli e... generosi. Non è tuttavia necessario disporre di grandi mezzi per dedicarsi a utili ricerche: lo provano già i nostri primi esempi e non mancheremo in seguito di confermarlo.

Le ricerche possibili

Essendo assolutamente impossibile prevedere esattamente i prossimi sviluppi delle conoscenze astronomiche, sarebbe futile preparare un piano di ricerche in cui gli astrofili potrebbero avere maggiori probabilità di fare scoperte. Crediamo tuttavia utile segnalare ai dilettanti alcuni tipi di osservazioni in cui la loro collaborazione sembra attualmente desiderabile, anche se qualcuno di essi dovesse poi, come già accadde allo Schwabe, modificare l'indirizzo e lo scopo delle sue ricerche.

Non ci rivolgiamo naturalmente agli astrofili già progrediti, i quali hanno la fortuna di possedere un cannocchiale di media potenza. Essi conoscono già tutto l'interesse che presenta, ad esempio, l'osservazione delle superfici planetarie, particolarmente di Marte e Giove; forse essi si dedicano già alle misure delicate e pazienti delle stelle doppie; forse anche hanno adattato i loro strumenti alla fotografia astronomica.

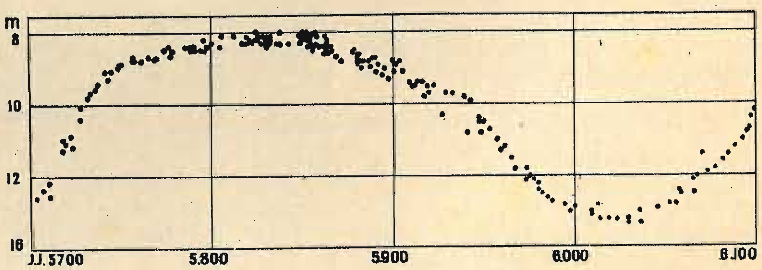
Vorremmo piuttosto persuadere tutti quelli che si interessano all'astronomia e non hanno mai avvicinato l'occhio all'oculare di un telescopio.

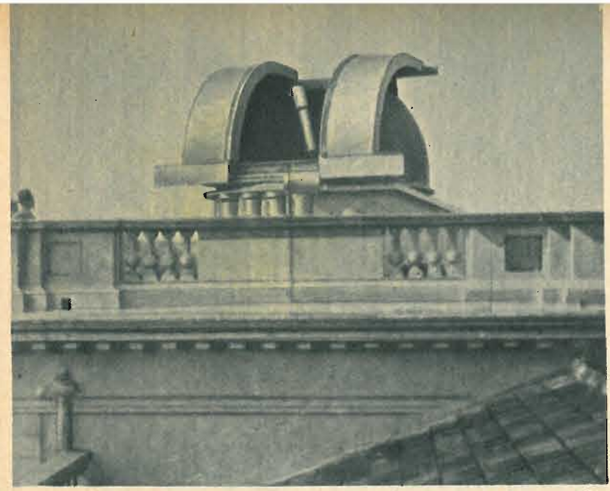
L'esame del cielo

Non sarà inutile raccomandar loro di iniziare le osservazioni con un esame generale del cielo, per vedere se non vi sia per caso qualche novità. Questa ispezione non può essere utile se non si conoscono bene le costellazioni... ma è sempre possibile ricorrere all'aiuto di una carta celeste. In questo modo alcuni astrofili hanno scoperto comete, stelle nuove (*novae*) e così via. Potremmo infatti citare numerosi nomi di cercatori di comete, a cominciare dal Pons di cui abbiamo già parlato. Per le *novae*, un esempio assai notevole è quello di una scoperta fatta nella costellazione australe del Pittore nel 1925: una *nova* vi fu vista per la prima volta da un impiegato delle poste di una piccola città del Sudafrica, il quale, facendo il suo servizio di notte, scoprì *ad occhio nudo* una stella brillante, mai vista prima di allora.

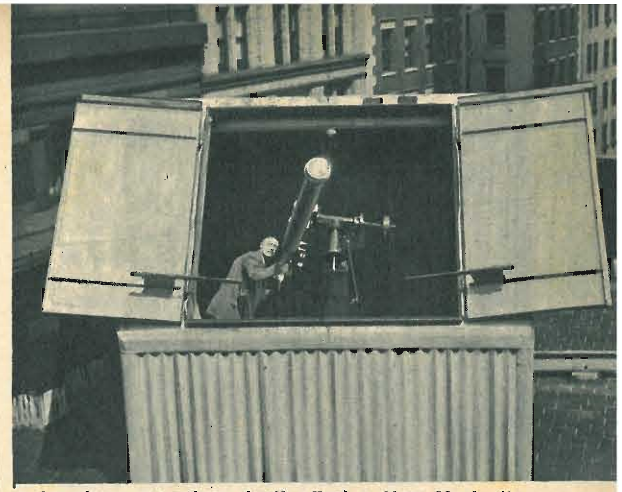
È però innegabile che alcuni campi di ricerca, come quello dei pianetini, prima molto fruttuosi per i dilettanti, non offrono più che probabilità ridottissime di scoperta; ciò vale anche, benchè in grado minore, per le comete e le stelle nuove, poichè attualmente il cielo è esplorato da astronomi più numerosi e meglio attrezzati, e quindi i nuovi avvenimenti celesti sono rapidamente riconosciuti.

Curva di luce tracciata con le osservazioni raccolte da varii osservatori dilettanti. Ognuno dei punti rappresenta un'osservazione individuale. Le misure effettuate dall'astrofilo consistono nel determinare se la stella studiata è più luminosa o più debole di altre stelle il cui splendore è conosciuto.





Un Osservatorio privato sul terrazzo di una villa a Cannes. La cupola in legno ha 3,5 m di diametro interno. Il cannocchiale ha un obbiettivo di 150 mm di diametro e di 2,3 m di lunghezza focale.



In pieno quartiere degli affari a New York (la cui atmosfera non è certo per niente adatta alle osservazioni astronomiche) la R.C.A. ha installato questo osservatorio per studiare le macchie solari.

Per questa ragione la probabilità di fare una scoperta è maggiore dopo i periodi di cattivo tempo, che rendono le osservazioni impossibili a tutti.

L'esame generale del cielo si fa ad occhio nudo. Chi dispone di un cannocchiale può eseguire più proficuamente l'ispezione sistematica di una o più regioni limitate del cielo, ricercandovi eventuali nuove apparizioni.

Le stelle cadenti

A proposito di osservazioni ad occhio nudo, segnaliamo come utilissime quelle che riguardano le meteore, impropriamente chiamate *stelle cadenti* o *filanti*. Lo studio scientifico delle meteore risale solo alla fine del XVIII secolo, ed anch'esso è stato iniziato da due astronomi dilettanti, Brandes e Benzenberg, allora studenti all'Università di Gottinga. È compito dell'osservatore determinare, per ogni meteora scorta, la posizione il più possibilmente precisa dei punti di comparsa e di scomparsa, la luminosità, l'ora in cui essa è stata visibile, e infine la sua durata, che però è in generale difficilmente stimabile.

Raccomandiamo inoltre agli astrofili di proseguire con costanza lo studio delle macchie solari, ricercandone le relazioni con i fenomeni terrestri, in particolare con quelli meteorologici. Consigliamo loro di osservare con cura le eclissi di Sole e di Luna, annotandone tutte le particolarità, determinando gli istanti precisi in cui hanno inizio le diverse fasi e, possibilmente, fotografando queste fasi. Quelli che posseggono buoni cronometri (di cui è oggi facile, grazie ai numerosi segnali della radio, determinare l'andamento e le correzioni con una precisione dell'ordine di un decimo di secondo) potranno osservare utilmente le occultazioni delle stelle per la Luna, cioè la loro scomparsa dietro il disco del nostro satellite, registrando esattamente gli istanti in cui esse si producono. A questo proposito, segnaliamo che le previsioni dei tempi in cui questi interessanti fenomeni avvengono sono pubblicate ogni anno nell'*Annuario* astronomico dell'Osservatorio di Trieste, il cui direttore prof. Martin è ben lieto di inviarne copia a quanti lo richiedano. Un analogo *Annuario* è pubblicato dalla rivista *Coelum* dell'Osservatorio di Bologna.

Lo studio delle stelle variabili

Ma fra tutte le ricerche, a cui gli astrofili possono dedicarsi, il più interessante e nello stesso tempo il più utile, è quello delle *stelle variabili*. Ricordiamo che si designano sotto questo nome alcune stelle che presentano variazioni di luminosità a intervalli di tempo più o meno regolari. Per fissare le idee, diamo qualche esempio: la stella *delta* del Cefeo ha una luminosità che varia, con la regolarità di un orologio, all'incirca nel rapporto da 1 a 1,9, con un periodo di 5,37 giorni. La stella chiamata *Mira Ceti*, ossia la stella Mirabile della Balena, in alcuni momenti è luminosa come la Polare, mentre in altri diventa così debole da riuscire invisibile ad occhio nudo; il periodo medio delle variazioni è di 330 giorni, ma può essere più lungo o più corto all'incirca di un mese. La stella rossa Betelgeuse, una tra le più brillanti della costellazione di Orione, presenta uno splendore variabile all'incirca nel rapporto tra 1 e 2,7, però in modo abbastanza irregolare, poichè il tempo compreso tra un massimo e un minimo può essere compreso tra 140 e 300 giorni.

Le stelle variabili sono molto numerose: ne sono state catalogate più di 15000. La collaborazione degli astrofili è perciò auspicabile per stabilire le leggi delle variazioni suddette.

La valutazione dello splendore

Non si tratta certo di adoperare i metodi complessi usati dagli astronomi professionisti per determinare lo splendore delle stelle. Le misure da fare sono invece estremamente semplici. Basta stimare se la stella studiata è, in un dato momento, più brillante o più debole di altre stelle la cui luminosità è costante e ben conosciuta. Perchè questo confronto sia facile, occorre che le stelle di paragone siano viste contemporanea-

mente con la variabile: esse si scelgono quindi nello stesso campo stellare. Com'è noto, gli astronomi sogliono esprimere le luminosità stellari con una scala particolare, quella delle cosiddette *grandezze stellari*, che corrispo̧nde all'ingrosso alla classificazione fatta dagli astronomi antichi. Non è qui necessario ricordare la definizione precisa di *grandezza stellare* (1), la quale non è neppure indispensabile per esprimere i risultati delle osservazioni. Ci si abitua molto facilmente a questa scala e con un po' di esercizio si arriva, nel confrontare la stella studiata con più altre, a stimarne la grandezza a meno di qualche decimo e anche a meno di un solo decimo.

Le osservazioni si ripetono in ogni serata di bel tempo, o meglio a intervalli di tempo opportunamente scelti a seconda della natura della variabile considerata. Quale sorpresa per l'osservatore quando una sera egli vede apparire una debole stellina in una regione in cui il cannocchiale non gli mostrava prima che il fondo oscuro del cielo. Nelle osservazioni seguenti la stella appare sempre più brillante; il suo splendore raggiunge un massimo, poi declina... Dopo un certo tempo la stella si indebolisce talmente da scomparire di nuovo. A questo punto la serie delle osservazioni è terminata; restano soltanto nel registro dell'osservatore i numeri con cui egli ha classificato di volta in volta lo splendore. Ora, se l'osservatore riporta questi numeri in un grafico, facendo corrispondere ad ogni serata un punto, accerterà con stupore che i punti non si distribuiscono a caso, ma si dispongono regolarmente in una curva armoniosa, la *curva di luce*, che rappresenta le fluttuazioni della stella. Si capisce quindi l'interesse scientifico di tutte queste osservazioni, che *a priori* potrebbero essere giudicate alquanto aride.

Applicazioni di queste ricerche

Per mettere ancora meglio in evidenza l'interesse che queste ricerche presentano, ricordiamo brevemente alcune applicazioni dello studio delle stelle variabili. In prima linea ce n'è una che riguarda le variabili denominate *Cefeidi* (perchè le loro variazioni luminose sono analoghe a quelle della stella *delta* del Cefeo citata sopra): basta misurare lo splendore medio di una di queste stelle e il periodo delle sue fluttuazioni per dedurne la distanza dalla Terra. Questo processo, sorprendente per la sua semplicità e insieme per la sua estrema fecondità, non solo è stato applicato nella nostra Galassia, ma ha permesso anche di valutare le assai più grandi distanze delle galassie *vicine*. Per quanto riguarda poi quelle stelle variabili straordinarie che sono le *novae* e le *supernovae*, è ben noto che anche la loro osservazione è stata messa a profitto per dedurne le distanze, e quindi anche le distanze delle galassie che le contengono. Questa volta il metodo si applica a distanze che raggiungono decine e centinaia di milioni di anni-luce. L'esplosione delle *supernovae* sembra dovuta con ogni verosimiglianza a una formidabile liberazione di energia nucleare; quella delle *novae* non è stata ancora spiegata in modo soddisfacente. Ma, per la maggior parte delle stelle variabili, la causa delle fluttuazioni luminose resta un enigma. Si è riconosciuto che talvolta non si tratta realmente di una stella variabile, ma di una stella doppia, le cui componenti, molto vicine passano periodicamente l'una davanti all'altra; ma anche in questo caso vari problemi non hanno avuto ancora una soluzione. Per le Cefeidi, gli astronomi sono oggi d'accordo che si tratta di stelle pulsanti, che subiscono periodicamente movimenti di espansione e di contrazione; ma si discutono ancora le cause che produrrebbero le pulsazioni. È invece ancora completamente inesplicata la causa delle fluttuazioni luminose in tutte le altre classi di variabili. Come si vede, restano da risolvere ancora numerosi problemi che riguardano le stelle variabili e sono adatti agli astrofili.

Alcuni consigli pratici

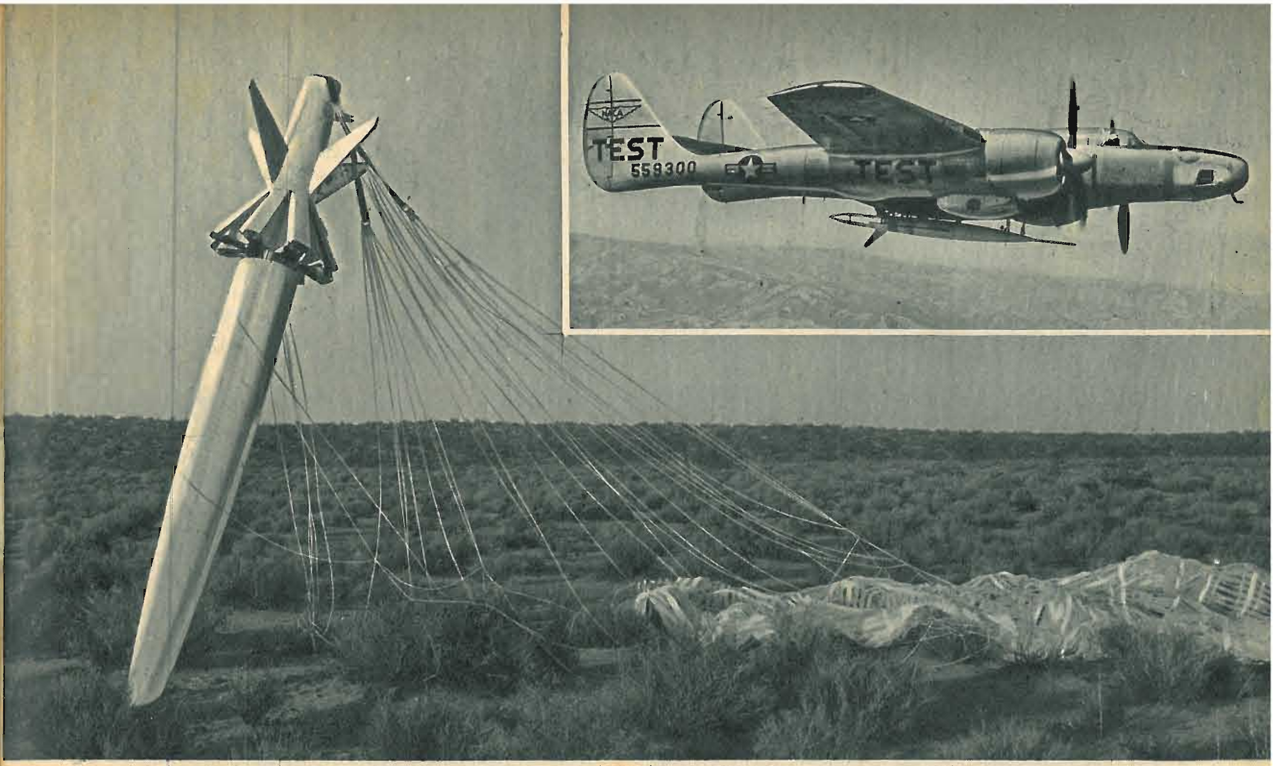
L'osservazione delle variabili è particolarmente fruttuosa per quanti dispongano di un piccolo strumento, anche solo di un binocolo. Chi ha la fortuna di possedere uno strumento più potente può naturalmente portare un contributo maggiore, perchè lo strumento permetterà di seguire le stelle variabili fino a uno splendore più debole.

Nei trattati d'astronomia è facile trovare le liste delle stelle variabili; ma è conveniente evitare ogni dispersione di lavoro. Il miglior metodo è certamente la cooperazione e a questo scopo si sono costituite in molti Paesi vere e proprie associazioni di astrofili osservatori di stelle variabili, come negli Stati Uniti, in Russia, in Francia, in Danimarca, in Giappone, in Nuova Zelanda. Da noi in Italia una associazione analoga è stata costituita con sede presso l'Osservatorio universitario di Bologna, che pubblica anche, insieme con la rivista di divulgazione *Coelum*, un Bollettino in cui sono raccolte le singole osservazioni dei membri dell'associazione stessa. L'astronomo Lacchini (attualmente a Trieste) ha pubblicato anche intere serie di carte del cielo, opportunamente preparate per le osservazioni delle variabili, che possono essere richieste all'Osservatorio di Trieste.

Tutti i risultati delle osservazioni degli astrofili sparsi in tutto il mondo sono poi raccolti dalle maggiori di queste società, come quella americana e quella francese, e periodicamente pubblicati. Per ogni variabile studiata, si dispone così dei risultati ottenuti da parecchi osservatori e le misure degli uni vengono così a completare quelle degli altri. In base al loro insieme si traccia poi la *curva di luce* della variabile.

Ecco quindi un bell'esempio di quanto può fornire la collaborazione nella ricerca scientifica. Se fossero isolate, le misure resterebbero in massima parte inutili, mentre i materiali pazientemente accumulati dai vari osservatori permettono di ricavare la legge delle fluttuazioni luminose della variabile. Grazie all'opera degli astrofili, la conoscenza delle leggi astronomiche compie certo notevoli passi innanzi, che è lecito sperare possano condurre a scoperte fondamentali. ●

(1) Quando la grandezza cresce, la luminosità diminuisce. La differenza di una grandezza corrisponde a luminosità che sono nel rapporto di 1 a 2,512.



IL CONGEGNO DOPO L'ATTERRAGGIO E, IN ALTO A DESTRA, LO STESSO SOTTO L'AEREO.

LO STUDIO DELLE VELOCITÀ TRANSSONICHE IN CADUTA LIBERA

DA OLTRE quarant'anni a questa parte la galleria del vento è stata il mezzo fondamentale per gli studi di aerodinamica subsonica. In essa superfici alari, fusoliere, strutture di rivestimento dei motori, eliche ecc. vengono separatamente sottoposti a prove; e in certe gallerie gigantesche gli aerei più piccoli possono essere sperimentati in grandezza naturale.

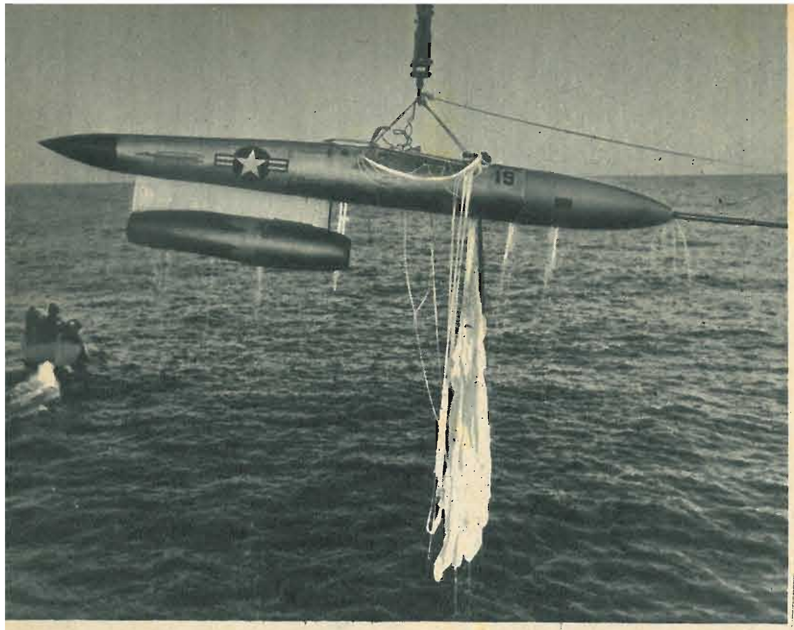
Lo stesso procedimento è perfettamente adatto alle ricerche d'aerodinamica supersonica: da più di quindici anni, cioè da molto prima che fosse possibile far volare aerei a velocità superiore a quella del suono, il sistema veniva applicato a proiettili per i quali precedentemente ci si accontentava delle prove in balipedio. Tutti gli aerei supersonici americani sono stati studiati con tale mezzo, ed ora cominciano ad entrare in servizio le prime gallerie *ipersoniche* nelle quali si realizzano velocità da cinque a sette volte quella del suono.

Si hanno difficoltà soltanto nella zona *transsonica*, i cui limiti sono, come è noto, arbitrariamente fissati fra 0,8 e 1,2 volte la velocità del suono. L'irregolarità delle misure per velocità molto prossime fra loro, le discordanze fra i dati delle diverse gallerie e quelle con i risultati ottenuti in volo, obbligarono a cercare altri sistemi sperimentali: fra questi quello che offre le maggiori possibilità è la *caduta libera*.

Alcuni inconvenienti delle gallerie transsoniche

La perfezione oggi raggiunta nelle misure per le velocità subsoniche è dovuta alla esatta conoscenza delle leggi del flusso in questa zona, e specie a quella delle correzioni richieste dal rapporto delle dimensioni assolute e dalla turbolenza.

La similitudine nel comportamento della vena fluida rispetto al modello e all'apparecchio in grandezza naturale si mantiene soltanto se il prodotto di una delle dimensioni lineari omologhe per la velocità del flusso stesso rimane eguale nei due casi. Per questa ragione Eiffel nel 1911 dedusse dalle sue misure in galleria un coefficiente di trascinamento per le sfere pari a un terzo di quello che venne poi stabilito a Gottinga nel 1912. Nel 1913 Lord Raylegh mise d'accordo i due dati scoprendo che le differenze scomparivano quando il



Ricupero di un Gordon IV che ha consentito di eseguire studi aerodinamici ed insieme la prova di un autoreattore. L'urto contro l'acqua a forte velocità è quasi altrettanto violento di quello contro il suolo, ed essendo necessario che il congegno galleggi per poterlo ricuperare, esso possiede un numero ridotto di apparecchiature.

prodotto delle velocità per il diametro rimaneva costante. In tal modo fu messo in evidenza che, a rigore, le misure ricavabili da una galleria sono esatte soltanto per uno stesso *numero di Reynolds*.

Prove supersoniche a velocità ridotta

Il numero di Reynolds chiama in causa il mezzo ambiente: infatti se questo non è lo stesso per l'aereo e per il modello, bisogna tener conto del suo *coefficiente di viscosità cinematica* che è funzione della temperatura e della densità del fluido: si tratta di moltiplicare la velocità per dieci o di fare le prove in aria dieci volte più densa. E quest'ultima soluzione s'imponeva anche per evitare le difficoltà che si incontrano avvicinandosi od oltrepassando la velocità del suono. Le correnti d'aria a forte densità risolvevano completamente i problemi dell'aerodinamica subsonica.

In un certo senso i problemi supersonici sono più semplici, in quanto il numero di Reynolds vi ha poca importanza. È solo necessario che il modello sia provato allo stesso *numero di Mach* dell'aereo in grandezza naturale, ossia ad uno stesso rapporto fra la velocità della prova e quella del suono. Poichè quest'ultima, per un dato fluido, dipende solo dalla temperatura e non dalla pressione, si possono benissimo diminuire l'energia impressa alla vena fluida e la potenza dei motori provocando una depressione nella galleria. È stato anche possibile ridurre la potenza valendosi di gas (ad es. il *freon*) nei quali la velocità del suono è molto minore che nell'aria. Si giunge così al paradosso di ricorrere a prove subsoniche a grandi velocità e a prove supersoniche a piccole velocità.

Le difficoltà si moltiplicano invece nel campo transsonico: in questo il numero di Reynolds conserva tutta la sua importanza e lo stesso avviene per il numero di Mach; inoltre la stessa vena fluida è sede di fenomeni complessi. È molto difficile evitare in questo campo le *onde d'urto* che tolgono ogni valore alle misure, sicchè anche con le gallerie di grandi dimensioni si devono interpretare i dati con molta precauzione.

La caduta libera

La caduta libera non presta il fianco ad alcuna di queste critiche, in quanto il modello incontra solo le onde d'urto da esso stesso provocate. Teoricamente essa consente di raggiungere largamente la velocità del suono che può essere ottenuta, alla temperatura di 15° C, dopo una caduta di 5 900 m e, nella stratosfera, dopo una caduta di soli 4 600 metri. Le bombe ordinarie non raggiungevano tuttavia mai la velocità del suono, anche nei lanci da grande altezza, a causa della loro forma. Praticamente si può esplorare la zona transsonica con congegni dotati di miglior profilo delle bombe, zavorrati in modo da aumentare la forza motrice rappresentata dal peso, e lanciati da 12 000 metri.

In Gran Bretagna, fin dal 1946 si lanciavano nelle suddette condizioni modelli dotati di apparecchi che segnalavano con continuità, per radio, le loro indicazioni. Il modello, naturalmente, doveva essere rinnovato ogni volta.

Prove in mare

La marina americana realizzava un primo perfezionamento usando congegni che, grazie ad un paracadute che si apriva automaticamente a bassa quota, potevano essere ricuperati assieme ai loro apparecchi registratori.

Restavano due inconvenienti: se si voleva conservare la galleggiabilità del congegno, era impossibile zavorrarlo quanto sarebbe stato desiderabile per raggiungere il campo *transsonico superiore*; nè era possibile impiegare un paracadute di grande superficie perchè questo si sarebbe strappato alla apertura. D'altra parte l'urto a grande velocità contro l'acqua è quasi altrettanto violento quanto quello contro il suolo.

Il N.A.C.A. (National Advisory Committee for Aeronautics) è perciò ritornato alle prove a terra, con congegni in lamiera di notevole spessore capaci di resistere all'urto contro la sabbia. Il corpo del congegno, di modesto diametro, è zavorrato con piombo e il rallentamento avviene in due tempi: un freno di stoffa di cotone doppia, rassomigliante ad un ombrello di grossa tela con le stecche di metallo ad elevata resistenza, è chiuso lungo il corpo del congegno e s'apre per primo; un paracadute di grande superficie, fissato alla corda, viene proiettato fuori in un secondo tempo, quando la velocità del congegno è già ridotta alla metà. Tutto il complesso è ricuperabile e consente di eseguire prove di vario genere. ●

MODERNITÀ DELLA MILLENARIA FARMACIA CINESE

Per quanto strani possano sembrare molti procedimenti della medicina primitiva, e di quella cinese, antichissima, in particolare, pure la scienza moderna va scoprendo a mano a mano la fondatezza di non pochi suoi trattamenti, isolando dalle sorprendenti sostanze adoperate certi principi attivi di riconosciuta e sicura efficacia.





DA ALCUNI anni, in Occidente, è di moda l'*efedrina*, composto organico che ha la proprietà di eccitare le fibre nervose del sistema simpatico. In altre parole l'*efedrina* è un *simpaticomimetico* che, determinando la contrazione di certi muscoli lisci (muscoli di Reissessen dei bronchi e dei bronchioli), consente di alleviare, se non di guarire, le crisi d'asma o di corizza spasmodica, come pure le affezioni, assai meno gravi, delle prime vie respiratorie (angina, rinite ecc.). Durante una crisi d'asma, la contrazione dei muscoli lisci dell'albero bronchiale determina una dilatazione dei condotti, che ristabilisce un regolare moto dell'aria nei due sensi e attenua così di molto i ben noti e drammatici sintomi di soffocamento.

Per il farmacista cinese, l'efedrina è una vecchia conoscenza. Estratta da tre diverse specie di alberelli cespugliosi della famiglia delle Gnetacee (affini alle Conifere), chiamati *ma huang*, dai botanici occidentali *Ephedra sinica, E. vulgaris* e *E. equisetina*, essa è stata isolata da Nagai nel 1887 e ha avuto, dopo il 1924, in seguito agli importanti studi condotti negli Stati Uniti da Chen, Schmidt e Merck, numerose e importanti applicazioni terapeutiche.

L'avvento dell'efedrina costituisce forse una fra le più belle prove del valore inestimabile e spesso inatteso insito in talune cognizioni empiriche, che la ricerca scientifica moderna deve svelare e spiegare. Oltre all'efedrina, scopriremo ora alcuni altri di questi tesori misconosciuti nella bottega del farmacista cinese.

Lo strumento di lavoro indispensabile del farmacista italiano è la *Farmacopea Ufficiale*, grosso volume dall'aspetto di un dizionario, pubblicato



● In alto l'Ephedra del farmacista cinese, e a sinistra alcuni cristalli di efedrina che si ottiene in Occidente a partire da quella pianta.



● La dermatologia cinese usa le foglie di Gelsemium elegans. I cristalli a sinistra sono di kuminidina, alcaloide estratto da esse.

dallo Stato, che contiene, fra l'altro, l'elenco completo dei medicamenti adoperati in Italia. La prima Farmacopea italiana risale ai tempi di Federico II (secolo XIII).

La Farmacopea cinese esiste da 4600 anni?

La Farmacopea cinese sarebbe opera del leggendario imperatore Shen Nung (2700 anni prima dell'era nostra), il cui ritratto simbolico, tolto dal John's Hopkins Hospital, è riprodotto all'inizio del nostro testo. Quel coscienzioso sovrano non temè di saggiare l'efficacia o la tossicità delle medicine prescritte, sperimentandole... sulla propria persona. Il suo formulario terapeutico, certamente il primo in ordine di data, il *Pen ts'ao*, costituisce ancora oggi una specie di opera classica per il medico cinese. Nel corso dei secoli essa è stata accresciuta e riveduta più volte, ed è diventata il *Pen ts'ao Kang Mu*, raccolta gigantesca formata di 52 volumi, dove sono trattati complessivamente qualcosa come 12 000 rimedi e formule. La sua compilazione nella forma attuale è il frutto di un trentennio di assiduo lavoro compiuto da Li Shih Chen nella seconda metà del XVI secolo. L'opera, che con la descrizione di 1 074 vegetali, 443 sostanze d'origine animale e 354 prodotti minerali, costituisce tutto il tesoro della farmacologia cinese, è stata tradotta parzialmente in francese da Du Halde nel 1735, e molto più tardi in inglese da Porter Smith (1871).

Un grande avo

Quale è, di fronte a quest'opera, l'atteggiamento dei medici cinesi formati alla scuola occidentale, e quello degli Europei che ad essa si sono più profondamente interessati?

In un gran numero di casi, la sperimentazione razionale in base ai concetti occidentali ha confermato esattamente le notizie contenute nel *Pen ts'ao*. Disgraziatamente, un siffatto controllo riesce assai difficile, perchè richiede un'approfondita conoscenza della lingua cinese; la precisa identificazione di una pianta o di un composto chimico è spesso impossibile; inoltre, le formule terapeutiche più efficaci non sono quasi mai rivelate dai loro detentori, sia per orgoglio professionale, sia per assicurarsi i vantaggi economici dell'esclusività.

Nonostante questi ostacoli, la farmacia cinese che ora visiteremo ci ha rivelato non pochi fra i suoi segreti, tutti degni d'interesse per lo scienziato o per il semplice curioso.

L'attrezzatura professionale

Il primo strumento professionale del farmacista cinese, il *mortaio*, che viene considerato come il simbolo della farmacia, si presenta in Cina sotto una forma alquanto simile a quella del modello europeo; esso è tuttavia sempre chiuso da un coperchio metallico che lascia passare il pestello attraverso un'apertura esistente nel suo centro. Il Cinese predilige i suoni stridenti: gli piace battere ad ogni colpo il pestello contro il coperchio metallico che emette allora un tintinnio spiacevole al nostro orecchio, ma apparentemente gradito ai preparatori del *Celeste Impero*.

Ed ecco ora un'intera attrezzatura comprendente pentole, cuccume, fornelli semplici e sovrapposti per la cottura, recipienti vari di porcellana, di maiolica o di metallo, spatole di ogni specie, aghi d'oro, d'argento e di porcellana, certe taglierine per le radici, coltelli speciali e perfino pialle per ridurre in minuti trucioli taluni vegetali consistenti. Più strano ancora, un recipiente di bronzo ricorda in certo modo le forme di una barca in miniatura. Nell'interno di questa singolare navicella si trova un disco, una specie di mola verticale, attraversata da un asse le cui estremità posano sugli orli del recipiente metallico: è una macina. Il farmacista preparatore muove questo congegno coi piedi: imprimendo all'asse un moto alternativo, fa girare la mola che trita così i prodotti contenuti nel recipiente. Occorre una certa pratica per trarre il massimo utile da questo ingegnoso piccolo apparecchio, che offre il vantaggio di lasciare libere le mani per un altro lavoro.

Curiose preparazioni

Le *forme* farmaceutiche, vale a dire i modi di presentazione dei medicamenti, sono molto simili alle nostre: pillole, pozioni, tinture, estratti, linimenti, pomate ecc; sicchè i metodi di preparazione sono generalmente gli stessi usati da noi. Ve ne sono però anche di assai divertenti. Così certi autori che hanno soggiornato a lungo in Cina, al confine dell'Yünnan, hanno visto usare dai medici uno strano metodo di elaborazione di un medicamento destinato alla cura della sifilide per via stomacale. Costoro allevavano un gran numero di polli, nutrendoli con semi sottoposti a uno speciale trattamento con sali di mercurio; quei polli venivano poi venduti agli ammalati del gran mondo, che ne facevano il componente principale del loro cibo quotidiano.

Così pure, per la fabbricazione di una certa qualità di pillole, s'introducono talune erbe nell'interno del corpo di un pesce, si sottopone il pesce a prolungata cottura, quindi si fa seccare e si riduce infine il tutto ad una polvere, con la quale vengono composte le pillole.

Imballaggio accurato ma poco rigore nel peso

Certi medicamenti fabbricati da case specializzate somigliano esattamente ai nostri: le stesse boccette artistiche, le stesse confezioni in carta velina colorata per lusingare l'occhio del compratore. I medicamenti preparati dal farmacista su prescrizione medica, o dallo stesso medico, sono imballati in modo un po' meno elegante. Per i prodotti in polvere si usano per solito cartine quadrate, piegate a forma di sacchetto; se la medicina prescritta è composta di più ingredienti, questi vengono rinchiusi separatamente in sacchetti di diversi colori e tutto l'insieme viene posto in un sacchetto di dimensioni un po' maggiori.

Per le pesate infine, il preparatore cinese si affida per lo più alle sue capacità di stima, e bisogna ammettere ch'egli possiede questa facoltà in altissimo grado: i suoi errori di valutazione superano difficilmente il grammo, precisione giudicata sufficiente per i medicamenti più spesso usati. Tuttavia la maggior parte dei farmacisti possiede una bilancia del tipo detto *stadera*.

Regole severe

Durante la preparazione dei rimedi il farmacista cinese deve osservare un'infinità di prescrizioni dettate, si dice, dalla necessità di non alterare il valore terapeutico dei prodotti adoperati. In realtà queste severe norme, che il farmacista non osa trasgredire, non hanno nessun effetto, e, salvo poche eccezioni, egli potrebbe perfettamente farne a meno senza conseguenze per l'efficacia delle preparazioni. Egli tiene in gran conto certi criteri di *simpatia* e di *antipatia*; secondo la natura del vegetale trattato, si richiede l'uso di un mortaio e di un pestello di bronzo, di legno di gelso o di pietra.

Ad esempio, per il calamo aromatico (*Acorus calamus*), pianta medicinale che si trova anche in Europa e che cresce nei fossi paludosi, è vietato il contatto con il ferro; questo divieto non sembra affatto ingiustificato, giacchè il calamo contiene tannino, sostanza che reagisce molto facilmente coi sali di ferro per formare un precipitato nero (adoperato tra l'altro per la preparazione degli inchiostri). Benchè le conseguenze non siano tutte così ben determinate, se si pensa che la maggior parte delle formule terapeutiche cinesi contiene una mezza dozzina di prodotti diversi, e spesso anche più, si potrà immaginare la complessità delle influenze reciproche delle quali il farmacista è costretto a tener conto.

I vaccini cinesi

In Europa la vaccinazione antivaiolosa fu eseguita per la prima volta nel 1771, e venne divulgata dopo la pubblicazione dei lavori di Jenner nel 1796. Sappiamo oggi che la stessa vaccinazione antivaiolosa era comunemente usata dai medici cinesi fin dal secolo XI; è anzi verosimile che i Cinesi conoscessero quel metodo anche molto prima di quell'epoca. Stando alle tradizioni della medicina indigena, il processo sarebbe stato scoperto da una religiosa. Per preparare il vaccino, costei avrebbe raccolto sui malati le pustole essiccate e le avrebbe mescolate con una pianta medicinale,



Il cervo è in Cina un animale farmaceutico. ➡ Le corna e il feto vengono considerati come prodotti tonificanti. Tanto tonificanti anzi, che il feto qui a destra vale quasi mezzo milione. (da Life).

PAESE CHE VAI, USANZE CHE TROVI ▶

● La farmacia cinese, qualunque sia il valore terapeutico sicuro dei rimedi che propone, presenta per l'Occidentale aspetti sorprendenti. Questo vale per i suoi metodi, per la natura di certi prodotti di base ch'essa adopera, per l'aspetto dei laboratori — e degli stessi medici —, per l'attrezzatura professionale, per la mentalità infine con la quale si eseguono le preparazioni: empirismo e tradizione, con evidenti riferimenti alla magia. Queste tre fotografie danno una chiara idea di tutto ciò. La prima è stata presa a Shangai; il farmacista, dell'età di 75 anni, si è specializzato nella fabbricazione di un vino tonico a base di ossa di tigre fermentate. Nella seconda figura appare ancora meglio l'aspetto magico: strani animali simbolici ingombrano la bottega, scimmie, ragni di mare, teste di tigri, l'oca a quattro zampe, e la tartaruga a due teste (longevità). Ecco infine, nella terza figura un dentista ambulante: costui preferisce circondarsi di denti già estratti. Sarà forse un abile operatore, ma la sua attrezzatura è poco rassicurante.







passando poi il tutto nel mortaio per farne una polvere sottile. Per immunizzare una persona contro il vaiuolo, bastava insufflare in una narice, con una cannula d'argento, una certa quantità di quel prodotto; i germi a virulenza attenuata provocavano la comparsa degli anticorpi atti a conferire l'immunità.

Colla di pelle d'asino... e pelle di serpente

Accanto alla vaccinoterapia, da molto tempo i Cinesi ricorrono anche, e soprattutto, all'*opoterapia*, ossia ai trattamenti mediante succhi estratti da vari organi animali.

La colla di pelle d'asino (*ah chiao*) viene usata dai medici cinesi principalmente per combattere le emorragie, la paralisi e la debolezza muscolare delle gambe. L'azione antiemorragica di questo succo è paragonabile a quella della gelatina che, come è noto in Occidente da qualche decina di anni, aumenta la coagulabilità del sangue, anche dopo essere passata attraverso le vie digestive. Nel 1936, T. G. Ni, dell'Henry Lester Institute of Medical Research di Shangai, ha intrapreso ricerche allo scopo di verificare se quella sostanza sia veramente efficace contro la paralisi e la debolezza muscolare. Egli ha sperimentato su cavie affette da distrofia muscolare, disturbo d'origine nutritiva, e ha osservato che i sintomi della malattia (debolezza muscolare e paralisi delle zampe) regrediva gradatamente fino a completa scomparsa quando il cibo degli animali conteneva una certa quantità di colla di pelle d'asino.

La *pelle di serpente* è invece adoperata in Cina per il trattamento delle dermatosi. W. G. E. Eggleton ha accertato nel 1938 che la pelle dei serpenti selvatici (a differenza di quella degli animali allevati in prigionia) contiene un'alta percentuale di zinco. Non s'ignorano le applicazioni dell'ossido di zinco in dermatologia, e sono in particolare note le virtù decongestionanti di una pomata formata di ossido di zinco, talco e glicerina.

Trattamento con la placenta

Anche la *placenta* (*to yi*) trova numerose applicazioni terapeutiche nella medicina cinese. Ne viene fatto uso principalmente nel trattamento della clorosi delle ragazze, dell'anemia conseguente al puerperio, della debolezza generale, delle malattie nervose ecc. La placenta viene dapprima pulita con acqua già usata per la lavatura del riso; poi viene tolta la membrana e il prodotto è diluito nel vino profumato. Questa miscela subisce allora una totale essiccazione, e la materia solida che ne rimane viene finalmente ridotta in polvere.

La scienza medica moderna ha fatto interessanti studi sull'opoterapia placentaria, che confermano in gran parte le applicazioni fattene dalla farmacia cinese. L'opoterapia placentaria moderna ha dato tra l'altro buoni risultati nel trattamento delle anemie, dei disturbi uterini ecc.; è anche un buon galattogeno.

Per il trattamento dell'*emeralopia* (affezione caratterizzata da una forte diminuzione della visione quando la luce sia scarsa) la farmacopea cinese possiede un'intera serie di prodotti farmaceutici, e in particolare certi rimedi che fanno parte dell'*opoterapia epatica*, ossia preparazioni provenienti dal fegato di taluni animali. È noto che l'emeralopia è una malattia da carenza prodotta da mancanza di vitamina A, e che può essere guarita con preparati contenenti un alto tenore di questa vitamina (come ad esempio l'olio di fegato di merluzzo). Nel 1935, G. Mar e B. E. Read hanno determinato il contenuto in vitamina A di un gran numero di medicamenti in uso nella medicina cinese per combattere quella malattia, e hanno accertato ch'essi contenevano in genere una quantità di vitamina A pari a 10÷20 volte la quantità media esistente nell'olio di fegato di merluzzo usato in Occidente.

Rimedi minerali

Nella medicina cinese i medicamenti d'origine minerale sono i meno numerosi. Essa conosce complessivamente una sessantina di *terre* diverse, una trentina di metalli, e intorno a 150 minerali. Abbiamo già parlato dell'uso del mercurio come agente antiluetico. L'uso dell'arsenico e del ferro è anch'esso noto da molto tempo in Cina. Mentre in Europa s'incominciò solo nel secolo scorso ad adoperare l'arsenico per usi terapeutici, in Cina quel trattamento era in uso fin dal secolo XII. Come da noi oggi, si usava il ferro contro l'anemia, l'arsenico come fortificante, per combattere certe paralisi motorie ecc.

I medici cinesi fanno anche una sottilissima distinzione tra le *acque* da usare nella preparazione dei loro medicamenti. Essi attribuiscono esplicitamente particolari proprietà all'acqua di pioggia, all'acqua di neve, alla rugiada, all'acqua proveniente dalle varie sorgenti, dagli stagni ecc. Tutte queste distinzioni corrispondono ad una diversa ricchezza di quelle acque in elementi minerali contenuti nei sali disciolti.

Medicinali d'origine vegetale

Passando ora ai medicinali d'origine vegetale, citeremo alcune piante di particolare interesse.

Le *alghe marine* (*hai-t'sai*) vengono usate nel trattamento del gozzo (ipertrofia della ghiandola tiroide). Per curare il gozzo dovuto ad insufficienza tiroidea (*gozzo inattivo* del cretinismo e del mixedema, con ipertrofia della glandola tiroide, ma degenerescenza e atrofia delle cellule che secernono l'ormone tiroideo), la medicina europea si vale della terapia iodica. Ebbene, le alghe marine sono particolarmente ricche di iodio, e Reid Hunt ha dimostrato nel 1910 che i composti iodati contenuti in talune alghe marine erano all'incirca 100 volte più attivi dello ioduro potassico. Inoltre quelle alghe contengono una quantità apprezzabile di arsenico, ottimo stimolante della nutrizione, e anche di calcio, che ha una spiccata azione tonica.

Il *Gelsemium elegans* (*kou wen*), è un'Apocinacea (famiglia di piante che ha per tipo l'oleandro) prescritta dai medici cinesi per solo uso esterno, e in particolare per le malattie della pelle. È una pianta fortemente velenosa, dalla quale sono stati estratti vari alcaloidi (kumina, kuminicina, kuminina e kuminidina). Un famoso medico cinese del secolo XVI, Li Shi Chen, precisa che colui che avesse disgraziatamente ingerito foglie di Gelsemium, sarebbe morto fatalmente dopo mezza giornata; l'azione farmacodinamica degli alcaloidi estratti da quel vegetale conferma in parte le indicazioni terapeutiche cinesi. Nell'America del Nord esiste una pianta molto affine, il *Gelsemium Sempervirens*, dalla quale è stato ricavato un alcaloide chiamato *gelsemina*, che è anch'esso un violentissimo veleno.

Aperitivi e decotti

Il Rabarbaro (*Rheum officinale*) è noto in Cina da vari millenni come aperitivo e tonico, come lassativo e purgante.

La Fritillaria, *Fritillaria Royei* (*pei mu*), è una pianta medicinale molto usata in Cina. Appartiene al genere delle Liliacee, ed ha tutti i fiori riuniti a corona all'apice dello stelo. Il decotto del bulbo si usa in particolare contro la febbre, la tosse, la disuria (difficoltà di orinare), i reumatismi ecc. T. Q. Chou ha estratto dalla pianta alcuni alcaloidi che ha chiamati *peimina* e *peiminina*, e la cui scoperta gli ha consentito di spiegare in parte le proprietà farmaceutiche di quella pianta.

Il *ginseng* ha la fama di essere una panacea, e trova quindi innumerevoli applicazioni nella farmacologia cinese. È innanzi tutto un ottimo tonico; ricerche piuttosto recenti hanno rivelato e confermato l'esistenza di vitamine e di ormoni sessuali nella radice di questa pianta, che è stata recentemente oggetto di uno studio più diffuso su queste colonne (1).

Contro la lebbra e la malaria

L'*olio di Chaulmoogra* (*ta fêng tzu*) è adoperato nel trattamento della lebbra. Precise esperienze, e esperimenti clinici, hanno fatto adottare quest'olio, da una trentina d'anni, anche per la lotta contro la tubercolosi e contro certe malattie della pelle (alcune forme di scabbia dell'uomo e

(1) Vedi *Scienza e Vita*, n. 23, dicembre 1950.

degli animali). Esso si prepara macinando i semi dell'*Hydnocarpus*, un arbusto della famiglia delle Buxacee.

La *Dichroa febrifuga* (*chang shan* e *shu chi*) è una pianta medicinale che possiede proprietà antimalariche eminenti; è in uso in Cina da oltre duemila anni. Durante l'ultima guerra questo vegetale è stato adoperato con buon successo nella lotta contro il paludismo, e ha così compensato in una certa misura la scarsezza di chinino. L'attività antiparassitaria di quella pianta e la sua efficacia contro la febbre sono state dimostrate di recente da un gran numero di esperimenti, sia farmacologici sia clinici. Le ultime analisi cliniche di quel vegetale hanno dimostrato l'esistenza di alcaloidi antimalarici, di *4-chinazolone* e di *ombelliferone*. Dal 1944 il governo cinese ne ha ordinato la coltivazione su vasta scala.

Anestetici e tonici

L'Aconito, ben nota ranunculacea velenosa, trova anch'essa applicazioni nella farmacia cinese. Viene usata principalmente per l'anestesia locale, in virtù delle sue proprietà analgesiche. A questo scopo l'aconito viene ridotto in polvere insieme ad altre due piante medicinali; per ottenere l'anestesia, la polvere è semplicemente inumidita e applicata sulla parte del corpo da sottoporre all'intervento chirurgico.

La *Corydalis ambigua* (*yen hu so*), Papaveracea a fiori gialli, è anch'essa una pianta medicinale molto apprezzata dai medici cinesi. T. Q. Chou ha isolato da quella pianta un'intera serie di principi attivi, alcaloidi da lui chiamati *corydalis* A, B, C ecc. Le proprietà farmacodinamiche di queste sostanze (toniche, stimolanti cerebrali, narcotiche ecc.) corrispondono abbastanza alle applicazioni terapeutiche che i Cinesi assegnano concordemente alla pianta.

Fra tutti i sistemi terapeutici primitivi, la farmacopea cinese ci offre indubbiamente la più ricca messe di medicamenti efficaci, e anche talune gemme di alto pregio, veri gioielli che col loro bagliore affascinano l'interesse della ricerca scientifica. E la scienza moderna scopre effettivamente in siffatte perle dell'empirismo un grande e insospettato valore, frutto di un lungo e paziente lavoro compiuto nel corso dei secoli da una pleiade di uomini d'ingegno che, oltre ad un'intuizione quasi geniale, possedevano in alto grado l'arte dell'osservazione, e praticavano magistralmente il metodo sperimentale.

NOTA - *Il sistema di trascrizione adottato è il più accettato dagli orientalisti ed è usato ufficialmente nei rapporti internazionali del Governo (sistema Wade) e per i servizi postali. Le consonanti vanno pronunziate all'inglese (ch e sh corrispondono al ci e sci italiani), e le vocali all'italiana.*

AUTOMATIZZAZIONE TELEFONICA

Il rapido crescente sviluppo del traffico telefonico interurbano rende più urgente, oltre l'ampliamento degli impianti, la necessità di sfruttare nel modo più completo i circuiti esistenti, così da ridurre al minimo i tempi non utilizzati per le conversazioni. Questi tempi sono assorbiti in parte per stabilire il collegamento richiesto e per il resto per la contabilizzazione dell'addebito all'utente di ogni conversazione.

Il problema di stabilire collegamenti immediati è stato già da tempo risolto dalla tecnica con la teleselezione d'abbonato, in virtù della quale l'utente stabilisce il collegamento formando sul disco del proprio apparecchio, facendolo precedere da uno speciale suffisso di regola numerico, il numero telefonico dell'utente interurbano richiesto. Un passo intermedio su questa via della automatizzazione è rappresentato dalla teleselezione d'operatrice; qui l'utente si limita a chiamare, con un particolare numero, l'operatrice della centrale interurbana la quale provvede a formare sul proprio disco il numero interurbano richiesto ed a collegarlo, non appena ricevuta risposta, alla linea del chiamante; il collegamento stabilito in questo caso è rapidissimo ma non immediato.

I moderni ritrovati tecnici completano l'automatizzazione telefonica estendendola alle operazioni di contabilizzazione delle conversazioni. Questo successivo passo vale ad eliminare anche le residue perdite di tempo richieste dalla compilazione manuale, da parte dell'operatrice, del cartellino, cioè di una schedina completa di tutti gli elementi di controllo della conversazione in base alla quale viene effettuato l'addebito; questo completamento dell'automatizzazione, dando luogo oltre tutto ad una sensibile diminuzione di unità del personale impiegato, attua una innegabile e notevole riduzione dei costi.

Impianti del genere sono costruiti dalla Automatic Electric di Chicago in America e, in collaborazione con le sue associate europee, anche in Europa. Nelle apparecchiature più complete di questo tipo — costituite da complessi di relé e selettori e da macchine calcolatrici — le operazioni vengono guidate dal director, che ha infatti la funzione di registrare il numero del chiamante, di analizzare le cifre ricevute allo scopo di determinare la via più opportuna a stabilire il collegamento, e di tradurre le dette cifre in impulsi necessari per raggiungere la centrale del numero richiesto. Compiuta la selezione il director si libera, per successive chiamate.

Per le operazioni contabili un compilatore provvede ad immagazzinare tutti i dati, tranne la data e l'ora, relativi alla conversazione, che ne registrano la durata dal momento del suo effettivo inizio. Al termine della conversazione il compilatore trasferisce questi dati ad un tabulatore comune a più compilatori e quindi si rende disponibile subito per successive chiamate.

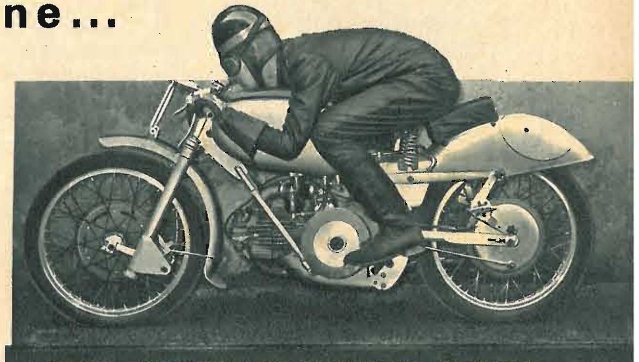
Il tabulatore — al quale sono permanentemente associate due macchine perforatrici — ordina in una certa successione i dati ricevuti, calcola l'addebito e aggiunge la data e l'ora ricavata da un datario. La zona perforata nella prima macchina è usata per la contabilità automatica mentre quella dell'altra è destinata alla compilazione automatica del cartellino stampato per il controllo da parte dell'utente. Questi così vi può leggere il proprio numero quale chiamante, il mese, il giorno, l'ora e il minuto nel quale ha effettuato la conversazione, la durata di questa, il numero dell'utente chiamato, la tariffa base ed il prezzo globale.

ay.

IL VENTO ARTIFICIALE DELLE GALLERIE AERODINAMICHE

consente al campione...

La galleria del vento è stato strumento indispensabile per i progressi dell'aeronautica. Essa ha dato risultati importanti anche nel campo automobilistico, e oggi persino alcuni sport minori come il motociclismo o lo sci, si rivolgono ad essa per risolvere i problemi della resistenza offerta al moto.

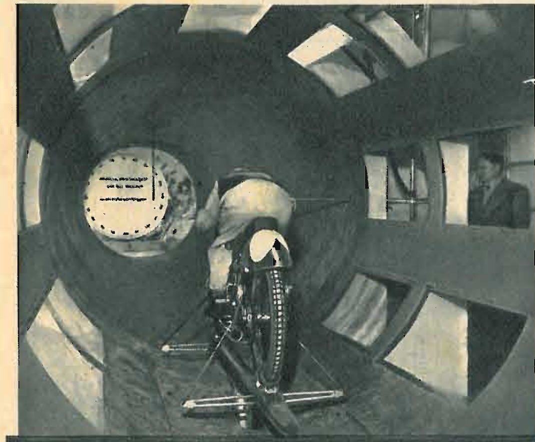


FERGUS ANDERSON IN POSIZIONE DI CORSA

Mentre lo sport automobilistico, che si manifesta in competizioni come la *Mille miglia*, incontra un favore generale come cosa utile e seria, le corse motociclistiche appaiono invece a molti sotto l'aspetto di pericolose e sterili esibizioni. A questo riguardo, si potrebbe rimproverare al cinema di rappresentare troppo spesso la motocicletta come uno strumento d'acrobazia, mostrando in prevalenza al pubblico arrivi o passaggi di corse campestri, in cui si vedono uomini sfigurati guazzanti nel fango.

D'altra parte, mentre ogni anno le carrozzerie d'automobili offrono linee nuove che ne rendono evidente il progresso anche per il profano, l'evoluzione dei motocicli sembra invece assai più discreta. Si potrebbe credere che, sia per la gara sia per il turismo, la tecnica sia rimasta immutata dal 1925, di modo che, conoscendo l'importantissimo contributo della corsa allo sport meccanico, molti sono inclini a chiedersi se la corsa motociclistica possegga veramente basi scientifiche. I fratelli Guzzi, creatori della ben nota casa italiana, hanno ora risposto a costoro costruendo una galleria aerodinamica specialmente allestita per accogliere una motocicletta col suo pilota.

... la ricerca della posizione ideale





Il quadrante, posto di fronte al corridore, gli fa conoscere la resistenza ch'egli offre all'aria.

Dove i calcoli riescono impotenti

È noto che, da una certa velocità in poi, gran parte della potenza del motore è assorbita dalla resistenza dell'aria. Diminuire questa resistenza con lo studio del profilo equivale quindi ad aumentare la velocità del veicolo. In un'automobile, la cui carrozzeria presenta una certa regolarità di forme, i calcoli relativi rimangono nel campo del possibile; ma in una motocicletta che offre al vento, insieme con la testa e i piedi del pilota, le sue ruote nude e i suoi organi privi d'involucro, si è costretti a smarrirsi nel campo delle congetture.

. Eppure differenze minime di forma influiscono sulle prestazioni della macchina. Due motociclette di uguale potenza (25 cav), la 250 cc Gambalunga e la 250 cc Guzzi hanno velocità di punta che differiscono di quasi 15 km/h. La prima, la Gambalunga, monocilindrica, raggiunge i 169 km/h mentre l'altra, a causa della superficie dei suoi due cilindri, non supera i 156 km/h.

Inoltre, quando anche fosse stata calcolata la forma della motocicletta, rimarrebbe ancora da determinare la posizione del guidatore. Essendo inattuabili i calcoli, l'unica soluzione possibile era la prova nella galleria del vento al cui impianto il costruttore dedica decine di milioni di lire.

900 cavalli

La galleria Guzzi, costruita presso Como, è del tipo Eiffel. Essa funziona mediante due turbine, mosse da un motore Fiat da 900 cav a 12 cilindri a V, che aspirano l'aria dietro al modello da sperimentare. Come tutti gl'impianti di questo genere, essa comprende una *camera di calma* e una griglia di regolarizzazione che, anteriormente al collettore, servono a ripartire nel miglior modo le lame d'aria, con il minimo possibile di moti vorticosi. Poi, a 25 m dal collettore, si trova la *camera delle misure*.

In quest'ultima la motocicletta, fissata ad un sostegno, è disposta secondo l'asse della corrente d'aria. Il sostegno, specialmente profilato allo scopo di evitare i risucchi, è solidale con la bilancia che misura la resistenza all'aria. Tutte le indicazioni vengono trasmesse ad un tempo nella cabina di comando, dove sono in osservazione i tecnici, e su un immenso quadrante posto all'ingresso della galleria, di fronte al pilota. Quest'ultimo può così, in ogni istante, conoscere il valore della resistenza offerta all'aria, e ciò gli consente di determinare la più conveniente posizione in sella. Sopra il guidatore un tubo di Pitot indica la velocità della corrente nella vena. Se si ottiene a piena potenza un vento intorno ai 200 km/h, si può fare assegnamento in pratica su una velocità, già molto considerevole di 170 km/h nel luogo dove si trova la macchina. Certo un giorno, e forse proprio per opera di questa galleria, le motociclette correranno più presto, ma è ammissibile che le misure eseguite a 170 km/h possano, mediante una specie di estrapolazione, riuscire utili anche per alcune decine di km/h in più.

L'opinione di uno specialista

Il ben noto corridore inglese Fergus Anderson è entrato fra i primi nella galleria Guzzi. In un articolo della rivista inglese *The Motor Cycle*, egli scrive: « Ciò è forse dovuto ad una di quelle associazioni d'idee care agli psicologi, ma ho veramente provato la sensazione di prendere il volo. Non si può immaginare la rapidità con la quale cresce la pressione quando aumenta la velocità ». Perciò, mentre è possibile abbandonare senza pericolo il manubrio a piccola andatura, da una certa velocità il minimo squilibrio provoca vere oscillazioni che compromettono la stabilità.

Fergus Anderson ha studiato perfino la posizione dei suoi piedi: tenendoli al disopra degli ammortizzatori posteriori, la resistenza diminuiva in modo molto sensibile. Ma la ricerca più interessante per lui fu di determinare la posizione del corpo rispetto alla ruota posteriore. Con molta sorpresa aveva accertato che, sedendo in avanti, offriva assai minor resistenza che non indietro, dove i corridori sogliono tenersi.

Sebbene il dott. Parodi, presidente della Società Guzzi, abbia affermato che nessun segreto circonda la galleria, si posseggono pochi elementi per valutare i lavori compiuti e i risultati conseguiti finora. Comunque queste prove dimostrano come i legami tra sport e tecnica si debbano ancora stringere, e come il valore di un pilota dipenda anche dall'abilità a guadagnare poche centinaia di grammi di resistenza all'aria, studiando la posizione dei piedi e dei gomiti. ●



● **Lo sciatore raggiunge velocità tali da rendere interessante lo studio dell'influenza della sua posizione e perfino dei suoi vestiti sulla resistenza offerta all'aria. La squadra inglese di sci si è sottoposta a siffatti esperimenti nella galleria aerodinamica di Farnborough, ma gli insegnamenti ricavati non sembrano avere molto migliorato i risultati raggiunti nelle Olimpiadi.**

I MICROSOLCHI sul giradischi a 78 giri

I nuovi dischi a microsolco presentano sui vecchi tipi il vantaggio principale di una durata d'audizione molto maggiore. Essi debbono però girare a una velocità di 33 o di 45 giri il minuto e ciò richiede un nuovo giradischi o un adattamento piuttosto difficile, specie nei grammofoni meccanici a diaframma, di quelli a 78 giri usati per i dischi comuni.

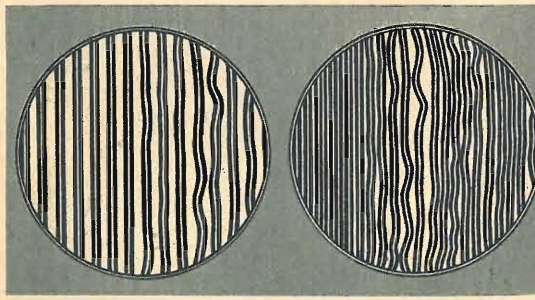
NELL'INDUSTRIA dei dischi per grammofono, il tipo a *microsolco* ha conquistato in poco tempo il mercato mondiale. Esso offre al pubblico numerosi vantaggi: miglior riproduzione, assenza di rumore di fondo, minor peso e volume, grande robustezza; ma in compenso non è purtroppo possibile farlo funzionare con gli antichi giradischi senza importanti modifiche di questi apparecchi. È sempre possibile questo adattamento? E in quali casi è conveniente?

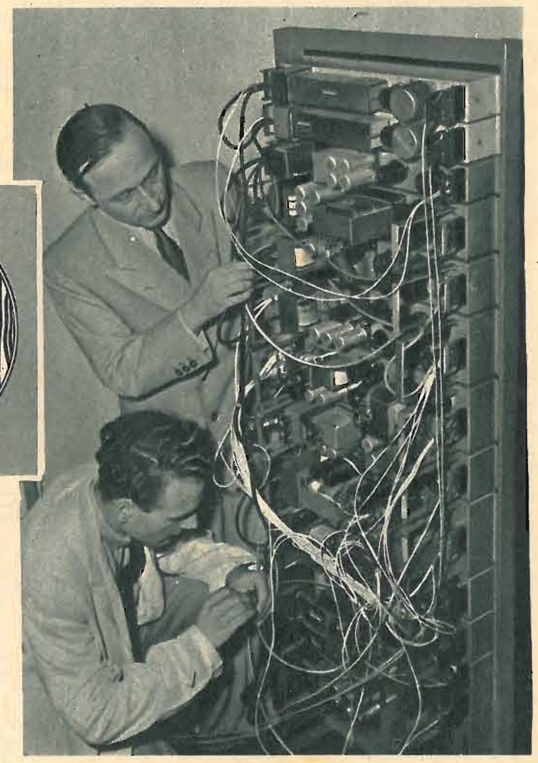
Prima di parlare di trasformazione, ricordiamo che le differenze fondamentali tra gli apparecchi per la riproduzione dei dischi *comuni* e quelli per microsolchi riguardano i punti seguenti:

— velocità di rotazione del giradischi;
— leggerezza del *pick-up*.

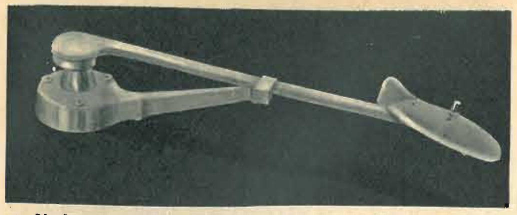
È noto che i dischi comuni debbono girare tutti alla velocità di 78 giri/min; invece per i microsolchi si usano 3 velocità: 33 1/3, 45 e 78 giri; occorre quindi che i giradischi siano in grado di girare a queste velocità.

D'altra parte la maggiore densità di registrazione adottata per accrescere la durata di audizione dei microsolchi ha per conseguenza una riduzione della larghezza dei solchi. La finezza di que-





● **La sottigliezza e la maggiore densità delle incisioni dei dischi a microsolco riescono a dare audizioni sei volte più lunghe di quelle dei dischi normali. Il processo di registrazione del fisico tedesco Rhein consiste invece nel far variare le distanze tra le incisioni in funzione del volume sonoro, ossia dell'ampiezza delle vibrazioni da incidere. Gl'ingrandimenti di frammenti di dischi riprodotti qui sopra dànno un'idea del risparmio di spazio così conseguito; esso si manifesta con una durata d'audizione del 70% più lunga. A destra, l'interno del cosiddetto cervello elettronico che comanda la registrazione; esso comprende non meno di cinquantasei valvole elettroniche.**



● Il braccio del pick-up a cristallo per microsolchi si adatta agevolmente ai vecchi giradischi.

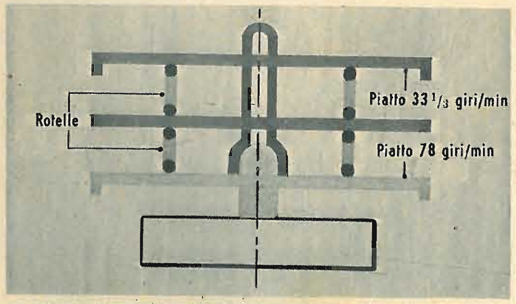
sti ultimi rende necessaria l'adozione di aghi con punta di diametro minimo e di *pick-up* molto leggeri. In caso contrario i dischi verrebbero rapidamente deteriorati dalla pressione dell'ago, che aumenta al diminuire della sua superficie di contatto con il disco.

A parte il requisito della leggerezza del *pick-up*, rimane il problema dell'adattamento dei vecchi motori alle velocità richieste dal microsolco. Esistono teoricamente due possibilità: la prima richiede una modificazione elettrica; l'altra una modificazione meccanica.

Modificazione elettrica

Fra i motori in uso negli antichi giradischi troviamo: motori ad induzione ad anelli in corto circuito, motori sincroni multipolari, motori a conca (principio Ferraris), motori universali a collettore. Solo per questi ultimi si può pensare a rigore ad una riduzione di velocità mediante l'abbassamento della tensione d'alimentazione. Ma occorre che la coppia motrice rimanga tuttavia sufficiente, come invero accade per solito, perchè gli antichi motori sono in genere più potenti di quelli nuovi. Inoltre la coppia necessaria per la rotazione dei microsolchi è minore; infatti la pressione del *pick-up* sul disco è molto ridotta e il peso dei dischi a microsolco è anch'esso molto minore (un disco *comune* di 30 cm pesa 360 g, mentre un disco microsolco a 33 1/3 giri dello stesso diametro pesa solo 180 g).

La diminuzione di tensione può essere ottenuta mediante un trasformatore riduttore, ma poichè è difficile determinare *a priori* la tensione occorrente, è preferibile usare un reostato variabile. Si agisce allora sul valore della resistenza finchè



● L'adattatore a rotelle si dispone sul piatto a 78 giri/min. Esso si regola avvicinando o allontanando le rotelle rispetto al centro, ma ha una sola velocità, in questo caso 33 1/3 giri il minuto.

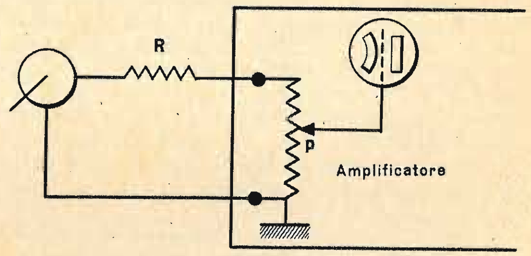
si raggiunga la velocità di rotazione voluta; questa si apprezza esattamente con un processo stroboscopico nel quale si osserva l'immobilità apparente di un dischetto a settori neri e bianchi.

Tuttavia da alcuni anni la maggior parte dei motori giradischi è del tipo asincrono sincronizzato con anelli di avviamento in corto circuito, e quindi questa modificazione di velocità non è possibile. Bisogna perciò ricorrere a procedimenti meccanici, per i quali sono state tentate alcune soluzioni con vario successo.

Modificazione meccanica

Tanto nel caso che il piatto ruotante alla velocità di 78 giri/min sia montato direttamente sul motore, quanto in quello che vi sia collegato attraverso un sistema riduttore, la modificazione consiste nel cambiare il rapporto tra la velocità del motore e quella del piatto giradischi.

Secondo il tipo di trasmissione, a cinghia o a puleggia di gomma, si può sia modificare il diametro della puleggia che muove la cinghia, sia



● Schema che mostra l'aggiunta di una resistenza R al potenziometro P dell'amplificatore, allo scopo di adattare l'impedenza di quest'ultimo a quella sempre maggiore del pick-up a cristallo.

cambiare la posizione della puleggia, comandata dal motore, che muove il piatto. Infine si può agire sul regolatore di velocità, ma la riduzione ottenuta in queste condizioni è di solito irregolare per il fatto del cambiamento di regime.

In pratica queste diverse soluzioni sono tutte di attuazione difficile; sembra quindi preferibile risolvere il problema mediante un adattatore a rotelle che si dispone direttamente sul piatto del giradischi, e che dà una sola velocità.

Un primo piatto supplementare comandato da rotelle gira in senso inverso a quello normale; sopra questo, un secondo piatto, comandato da un altro sistema di rotelle che ristabilisce il senso normale di rotazione, sostiene i dischi. La velocità può essere regolata avvicinando più o meno le rotelle al centro; e si può agire su quelle del primo o del secondo piatto.

Sono stati costruiti alcuni tipi commerciali di adattatori di questo genere, ma la necessità di togliere o di aggiungere il congegno adattatore e il braccio del *pick-up* ad ogni cambiamento del tipo di disco riesce poco gradita agli utenti. Inoltre i sistemi a piatti supplementari hanno tutti l'inconveniente di dar luogo ad una tutt'altro che trascurabile perdita di potenza.

Comunque, anche se si riesce ad ottenere la desiderata riduzione di velocità, possono comparire alcuni difetti che non esistevano nell'antico apparecchio. Anzitutto i *pick-up* leggerissimi che bisogna adoperare sono assai più sensibili a tutte le vibrazioni trasmesse al piatto, sicchè la tensione variabile generata nel *pick-up* dallo spostamento dell'ago nel solco risulta modulata secondo la frequenza (o secondo le frequenze) di queste vibrazioni o ronzii. Si produce allora un rumore spiacevole che può essere intermittente, ma qualche volta è tale da rendere impossibile l'ascolto.

Un altro punto delicato è la costanza della velocità. Infatti un'irregolarità nel moto che non comprometterebbe in modo sensibile la musicalità di un disco a 78 giri può invece diventare inammissibile a 33 1/3 giri, essendo più difficile mantenere costante questa velocità. Si manifesta allora una distorsione d'origine meccanica che dà luogo a spiacevoli suoni stonati.

Infine il dispositivo d'arresto automatico non può, per solito, funzionare senza essere modificato.

La leggerezza del pick-up

Data la debole pressione richiesta per i *pick-up* destinati ai dischi a microsolco, il peso dei vecchi modelli elettromagnetici è di gran lunga eccessivo. È sempre possibile valersi di un contrappeso per ottenere una maggior leggerezza, ma questa compensazione, non agendo in senso laterale, potrebbe dar luogo a un deterioramento dei solchi.

Conviene quindi provvedersi, oltre che dell'adattatore di velocità sopra accennato, di un *pick-up* a cristallo con puntina finissima. È stato studiato a questo scopo un apposito braccio di *pick-up* a cristallo; esso può adattarsi a tutti i giradischi, e il suo montaggio è agevolato da tre diversi sistemi di fissaggio. Questo *pick-up* comprende, oltre ad una punta di zaffiro di 25 micron per i dischi a microsolco, una punta di 75 micron per i dischi comuni a 78 giri.

È anche opportuno accertarsi che le caratteristiche elettriche del *pick-up* siano adatte a quelle dell'amplificatore al quale esso viene collegato. Così con taluni tipi di *pick-up* elettromagnetici a bassa *impedenza* (l'impedenza assolve, nei circuiti a corrente alternata, la stessa funzione della resistenza in quelli a corrente continua), occorre sopprimere il trasformatore intermedio. Ma poichè in genere l'entrata degli amplificatori è ad alta impedenza, l'aggiunta di un *pick-up* a cristallo può avvenire per lo più senza modificazioni. Può tuttavia convenire di aggiungere una resistenza in serie al potenziometro che regola il volume dell'amplificatore; si migliora così la musicalità, ma a scapito della tensione d'entrata.

Consigli ai discofili

Come abbiamo visto, non è *a priori* impossibile modificare un giradischi di vecchio tipo. Il dilettante molto esperto può anche affrontare un lavoro di questo genere; ma dati i rischi ch'esso comporta e la scarsa differenza di costo tra l'adattatore e il nuovo apparecchio completo (dato che



● L'originalità di questo giradischi a microsolco a 45 giri sta nel cambiadischi automatico posto in centro e privo di braccio. Esso richiede però dischi con centro più spesso per evitare danni ai solchi.

il *pick-up* va per solito sostituito), questa soluzione non pare destinata a sviluppi industriali.

Terminiamo facendo notare che la manutenzione dei dischi a microsolco è più delicata: essi hanno l'inconveniente di attrarre la polvere e la cenere, data la struttura molecolare della resina vinilica, la quale fa sì che essi si elettrizzino al minimo attrito che subiscono.

Questa proprietà consiglia l'uso di alcune speciali cautele, che si possono riassumere nelle tre seguenti:

— non esporre i dischi alla polvere, sicchè riesca di doverli pulire il meno possibile e, quando sia necessario, farlo adoperando uno straccio che non lasci pelurie e sia appena umido;

— usare i prodotti speciali di consistenza untuosa che si trovano in commercio, e la cui composizione è tenuta segreta. In nessun caso si devono adoperare le vernici cellulosiche; esse hanno l'inconveniente di ricoprire il disco con una pellicola che produce una sgradevole deformazione dei suoni;

— infine non porre mai uno sopra l'altro i dischi a microsolco a diretto contatto; occorre tenerli racchiusi nelle rispettive buste, se non si vuole correre il rischio di deteriorare rapidamente le delicate incisioni.

Queste precauzioni supplementari e questi pochi inconvenienti non debbono però allontanare i discofili dai dischi a microsolco, che sono certamente i dischi dell'avvenire. Quando non intendano fare la spesa di un nuovo giradischi a tre velocità, essi possono nel frattempo, purchè beninteso posseggano un *pick-up* a cristallo, contentarsi dei *Minigroove* a 78 giri che, per un diametro di soli 17 cm, durano 5 minuti per ogni faccia. ●

I VEGETALI CRIOFISSATI CONSERVANO IL LORO ASPETTO NATURALE



Questo nuovo metodo di fissaggio delle specie vegetali, scoperto da un botanico dilettante, permette di conservare alle piante, anche voluminose come i funghi e le cactacee, la forma e il colore. La conquista è notevole perchè agevola le ricerche di biologia tanto vegetale quanto animale. Non mancano applicazioni di altro genere, fra cui la conservazione dei ceppi microbici e la possibilità di aumentare la durata dei vaccini.

SINO AD OGGI, tutte le raccolte di vegetali si presentavano sotto forma di dipinti, di fotografie, di modelli, oppure di campioni autentici conservati in barattoli, ma privi dei loro colori originali perduti a contatto dell'alcool. Le specie vegetali si disseccano o si corrompono infatti molto facilmente.

Il disseccamento è d'altronde il procedimento di conservazione più comunemente usato dal botanico dilettante, e si fa nel modo seguente: il campione, non appena raccolto, viene pressato con un adatto apparecchio portatile distendendolo fra due cuscinetti di carta assorbente tenuti uniti con cinghie. Rientrato a casa, il collezionista deve compiere per intere settimane il fastidioso lavoro di rinnovare ogni giorno i cuscinetti di carta.

Così trattati, gli esemplari vegetali ingialliscono e finiscono per annerire quasi sempre. Nessuna delle vecchie ricette di conservazione (stiratura col ferro caldo, immersione in reagenti, esposizione all'anidride solforosa ecc.) è veramente soddisfacente.

Il disseccamento nel vuoto

Un botanico dilettante, il dott. Mercié, si è perciò dedicato alla risoluzione di questo problema: come *mummificare* gli esemplari conservandone la forma e, possibilmente, il colore? Un procedimento, già adottato dai chimici per estrarre dalle loro soluzioni sostanze che non si possono riscaldare perchè si altererebbero, sembrava indicatissimo: quello del disseccamento nel vuoto.

L'acqua che sotto la pressione atmosferica bolle alla temperatura di 100°C, bolle alla temperatura ambiente in un vuoto dell'ordine di 15 mm di mercurio. È allora sufficiente collocare la soluzione da evaporare (se si tratta di una soluzione acquosa) sotto una campana pneumatica, oppure in un essiccatore di vetro, sopra un recipiente contenente acido solforico concentrato o cloruro di calcio calcinato, che sono tutti e due sostanze avide d'acqua. In queste condizioni il passaggio dell'acqua allo stato di vapore è estremamente rapido, avviene a freddo e produce un essiccamento molto pronunciato.

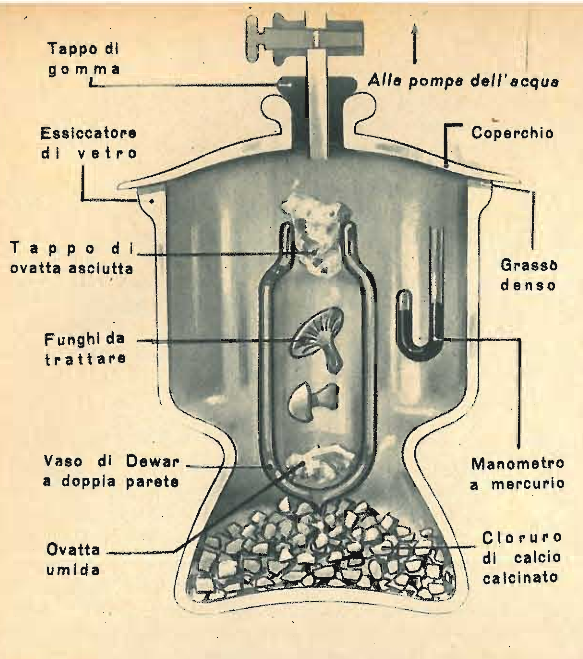
Dopo moltissime prove, il dott. Mercié constatò che i vegetali si disidratano nel vuoto senza ingiallire nè annerire, come avviene all'aria libera in seguito a fenomeni di ossidazione dovuti alla presenza nei tessuti di *diastasi* (1) speciali, tra cui la laccasi e la tirosinasi, che perdono la loro attività quando manca l'ossigeno necessario alla loro azione.

Il bagno di sabbia

Tuttavia anche questa operazione non poteva fornire altro che campioni schiacciati. Per conservare ai vegetali il loro volume e i loro rilievi, era già nota fin dal 1860 una tecnica, che consiste nel disseccare le piante in un bagno caldo di sabbia: l'esemplare viene disseccato per evaporazione, mentre i suoi organi mantengono il proprio volume grazie alla sabbia in cui sono immersi; in questo modo vengono conservati abbastanza bene sia la forma sia le dimensioni.

È però difficile trovare la giusta temperatura di riscaldamento (60°C all'incirca). Praticamente i tessuti si contraggono ugualmente e, inoltre, i colori generalmente si alterano. Il sistema è, infine, troppo lento, esigendo per alcune specie parecchie settimane.

(1) Fermenti solubili, prodotti dall'attività cellulare, che provocano la trasformazione di certe sostanze organiche.



PER OTTENERE LA CRIOFISSAZIONE

1. Introdurre l'esemplare in un termos (o vaso di Dewar) con un po' di cotone umido e chiudere con un batuffolo di cotone asciutto.

2. Collocare questo recipiente sotto una campana a vuoto o in un essiccatore di vetro contenente, nella sua parte inferiore, cloruro di calcio calcinato e, contro la parete laterale, un piccolo manometro a mercurio.

3. Ottenuto il vuoto massimo (da 0,5 a 1 cm di mercurio secondo la temperatura ambiente), prolungare l'aspirazione per un quarto d'ora almeno.

4. Chiudere il rubinetto e lasciare sotto vuoto per un tempo variabile secondo l'esemplare (2-4 giorni per un bruco o piccolo fungo).

Nell'apparecchio avvengono i seguenti fenomeni:

A) Abbassamento della pressione provocata dall'aspirazione.

B) Nell'interno del vaso di Dewar, questo abbassamento di pressione provoca un'evaporazione dell'acqua contenuta nel cotone e negli esemplari, con assorbimento di una certa quantità di calore. Poichè le pareti isolanti del vaso ne impediscono l'apporto esterno, questo calore è tolto unicamente agli oggetti da congelare, donde un rapido abbassamento della loro temperatura al di sotto di 0°.

C) Il ghiaccio contenuto negli esemplari sublima ed il vapore acqueo liberato attraversa il batuffolo per andare a fissarsi sul cloruro di calcio.

Per accelerare il procedimento, il dott. Mercié ebbe l'idea di riscaldare, intorno a 35°C e nel vuoto, il bagno di sabbia, mediante resistenze elettriche ed usando un termometro di contatto funzionante da termostato. Egli ridusse in questo modo a meno di quindici giorni il periodo di disseccamento delle specie più resistenti: ma il risultato finale era generalmente ancora mediocre. Inoltre, riscaldato o no, il bagno di sabbia nel vuoto si rivelava definitivamente inefficace per tutta una categoria di vegetali di struttura massiccia, come ad esempio le cactacee ed i funghi.

Insomma il dott. Mercié doveva risolvere il seguente problema: indurire o fissare i tessuti molli prima del loro disseccamento al fine di evitarne la contrazione, poichè altrimenti, una volta evaporata l'acqua (il fungo porcino, ad esempio, ne contiene fino al 95%), tutto l'edificio crolla.

Dopo numerose prove d'impregnazione o d'inclusione in reagenti che provocavano alterazioni chimiche, il nostro ricercatore tentò di indurire i tessuti congelandoli, nella speranza che i cristalli così formati servissero di sostegno e che i funghi, ad esempio, trasformati in blocchi di ghiaccio, potessero ugualmente essere disseccati, sublimando il ghiaccio nel vuoto, ossia facendolo passare direttamente dallo stato solido a quello gassoso.

Disseccazione a bassa temperatura

La tecnica dell'essiccamento a bassa temperatura era già nota. Era stata adottata per estrarre da una loro soluzione sostanze che il calore altera, ed anche per disseccare organi triturati. In questo modo vengono infatti trattate, fra l'altro, le soluzioni di penicillina e il plasma sanguigno, e così vengono preparate le polveri destinate all'*opoterapia* (metodo terapeutico che usa i succhi estratti da diversi organi). Nel 1932, in occasione di ricerche chimiche sui tessuti, alcuni studiosi americani e svedesi avevano sostituito i fissatori nocivi alle loro ricerche (preparazione di piccoli frammenti di organi e sezioni di tessuti) con questo sistema di disseccamento, senza aver scoperto, a quanto sembra, tutte le possibilità che offriva questa tecnica. Ma questo metodo non era ancora stato applicato ad organi interi e l'*effetto di volume* non aveva potuto manifestarsi in modo abbastanza netto per attirare l'attenzione.

La criofissazione

Fu nel frigorifero (funzionante a —30° C) di un pasticciere, che il dott. Mercié effettuò il suo primo esperimento di *crioessiccazione* su funghi coltivati. Questi erano stati preventivamente congelati per raffreddamento in un recipiente metallico immerso entro una miscela refrigerante di ghiaccio e di cloruro di calcio; il recipiente, nel quale era stato fatto il vuoto, venne in seguito collocato nella gelatiera del pasticciere. I risultati ottenuti incoraggiarono il tentativo di nuove esperienze con altre specie e con un materiale meno primitivo.

La seconda volta, il dott. Mercié tentò la prova con *prugnuoli*, una specie di funghi a larghi alveoli, ed ebbe la gioia di constatare che, dopo dodici giorni di permanenza nell'essiccatore, essi avevano conservato volume e colore pur avendo totalmente perduto la loro acqua. Straordinariamente leggeri e sonori alla percussione, i funghi avevano assunto una consistenza intermedia fra quella del legno e quella del midollo di sambuco o meglio ancora della meringa.

Le prove continuarono con altre specie e diedero buoni risultati. Il procedimento è tuttavia ancora limitato: i funghi voluminosi impiegano molto tempo a disseccarsi, taluni fra essi richiedono oltre un mese; altri si contraggono parzialmente, con formazione di rughe sulla superficie del cappello; alcuni colori subiscono un'alterazione dovuta alla modificazione della struttura del protoplasma delle cellule, le quali perdono alquanto la loro diafanità. Ciò nonostante la specie è sempre riconoscibile. Questo procedimento, già designato col nome di *criodisseccamento* e che il dottor Mercié chiama *essiccazione omomorfica* o più semplicemente *criofissazione*, permetterà di preparare raccolte permanenti.

Il sistema può essere ugualmente applicato ai tessuti animali, in determinate condizioni. Con un rene di bue il disseccamento non è completo: alla superficie dell'organo si forma una crosta dura che impedisce l'evacuazione del vapor d'acqua dalle parti profonde.

Altre applicazioni

La *criofissazione* si applica bene nella conservazione dei fiori: steli e ovari conservano perfettamente le loro forme, mentre corolle e foglie presentano leggere arricciature e ondulazioni, esattamente come avviene nelle laminette dei funghi. Ciò proverrebbe che la fissazione per congelazione non sostiene i tessuti in modo abbastanza efficace al di sotto di un certo spessore degli organi sottili. Si cerca perciò di combinare i vantaggi del bagno di sabbia e quelli della congelazione: la pianta fresca viene immersa in un bagno di sabbia che viene raffreddato in un frigorifero; si procede, quindi, al congelamento, si opera il vuoto e si mantiene la temperatura a meno di 0°C per il tempo voluto. Forse il disseccamento, la cui durata varia secondo gli esemplari, potrebbe essere attivato mediante correnti di alta frequenza nella massa, oppure valendosi dei raggi infrarossi.

Per conservare bene la pianta disseccata, occorre mantenerla in un'atmosfera di gas inerte, e ciò si può ottenere collocandola in un recipiente stagno di vetro contenente una piccola quantità di cloruro di calcio destinato ad impedire il riassorbimento di qualunque traccia di umidità da parte dei prodotti disseccati, che generalmente sono igroscopici.

Se si trascura questa precauzione, in presenza dell'ossigeno atmosferico e dopo un periodo variabile di esposizione alla luce, si osserva uno scolorimento più o meno rapido, come a lungo andare avviene nelle stoffe e nelle tappezzerie che sbiadiscono. Tuttavia, la maggior parte dei fiori collocati in atmosfera semplicemente asciutta dura per lo meno tre anni senza guastarsi eccessivamente.

La reviviscenza

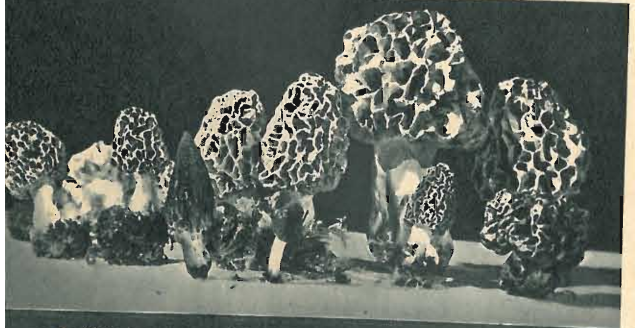
Ormai il dott. Mercié non adopera più il materiale rudimentale delle sue prime ricerche. Il suo metodo ha destato il più vivo interesse negli ambienti scientifici ufficiali e specialmente nei Musei di Storia Naturale. In particolare la scoperta del dott. Mercié sarà applicata alla raccolta e classificazione scientifica dei funghi, la cui importanza dal punto di vista della sanità pubblica non può certo essere sottovalutata.

Il *criodisseccamento* trova continuamente nuove applicazioni come, ad esempio, la conservazione dei ceppi microbici.

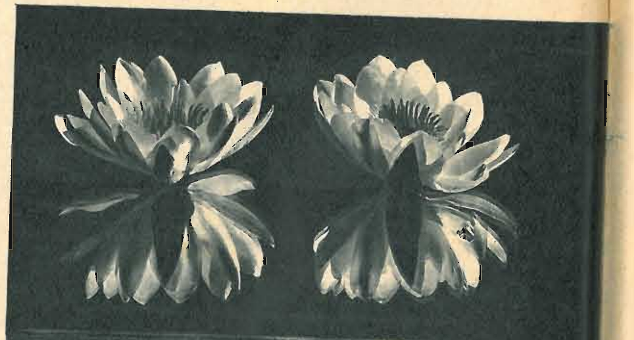
I batteriologi hanno infatti scoperto che i microbi trattati in questo modo, non vengono distrutti: essi passano ad uno stato di vita sospesa — stato che può durare a lungo quanto si vuole, al riparo dall'aria e in tubi sugellati — e possono *rinascere* quando vengono reidratati.

Sul piano pratico, si spera di approfittare di questa singolare proprietà detta *reviviscenza*, per fornire il vaccino antitubercolare *B.C.G.* disseccato in fiale; ciò permetterebbe di costituirne una riserva, attualmente impossibile poichè questo ben noto vaccino non si conserva che pochi giorni allo stato fresco.

Chissà se un giorno il sistema che associa il disseccamento al congelamento e che, come abbiamo constatato sui microbi, ha la straordinaria proprietà di *sospendere la vita*, non possa essere *applicato ad esseri viventi più evoluti?* ●



● Queste spugnole appartenenti a diverse specie sono criofissate da diversi anni. Il procedimento permetterà così di raccogliere collezioni permanenti.



● La criofissazione conserva l'aspetto naturale dei vegetali. Ecco due ninfee criofissate e fotografate sopra uno specchio: l'illusione è in vero perfetta.

LA RIVIVISCENZA

Il massaggio del cuore e l'elettroshock possono rimettere in moto un cuore che non batte più

Qualche volta, fortunatamente molto di rado, durante un'operazione il cuore cessa di battere. Potrebbe essere la catastrofe, ma la scienza offre, al chirurgo che conservi il proprio sangue freddo, i mezzi per evitarla. Si parla allora di riviviscenza.

L'ATTENZIONE del pubblico si è rivolta recentemente al problema della riviviscenza mediante massaggio del cuore, in occasione di un caso accaduto a Roma di cui diciamo altrove e nel quale la ripresa della vita è stata tuttavia di breve durata. Talora si ottiene però una ripresa definitiva, come nel caso che ora narreremo.

In un grande ospedale parigino, una mattina, nulla lasciava supporre la tragedia che doveva svolgersi poco dopo e durare per quaranta minuti. Lo scenario è quello consueto di un'operazione di media importanza. I protagonisti sono il chirurgo, l'aiuto, il medico curante, l'anestesista, l'infermiera, l'addetto agli strumenti e l'attore principale e passivo: il paziente.

Costui è un uomo di cinquantacinque anni, ferroviere, affetto da cardiotireosi. Presenta tutti gli aspetti del *morbo di Basedow*: occhi sporgenti, sguardo fisso o, secondo il termine medico consacrato, *tragico*, agitazione ecc. Ha sul lato destro un gozzo grosso come un mandarino, che presenta vari nuclei durissimi. Il lobo sinistro, meno sviluppato, è tuttavia anch'esso ingrossato e duro, e presenta un notevole nucleo nella parte inferiore.

Da diciotto mesi, lo stato dell'infermo non ha cessato di aggravarsi. Il suo carattere si è modificato in modo preoccupante, i suoi intestini funzionano irregolarmente, è dimagrito di 20 kg; la tumefazione della tiroide (gozzo) è progredita sempre più rapidamente, il cuore dà segni di stanchezza: l'operazione è diventata ormai assolutamente indispensabile.

Siamo al 15 novembre 1950. Ricoverato da 12 giorni, il malato non è stato informato della data

I più recenti casi di riviviscenza

Nello scorso aprile i giornali pubblicavano la notizia di un miracoloso caso di « ritorno alla vita » avvenuto nell'Istituto di Anatomia Chirurgica del Policlinico di Roma. Si trattava di un operaio di 51 anno, affetto dalla malattia nota col nome di morbo di Burger, al quale doveva essere amputata una gamba ormai in cancrena. Il paziente, trasportato in sala operatoria, fu sottoposto alla narcosi, ma, prima ancora che l'intervento vero e proprio avesse inizio, il suo cuore cessava di battere. Il chirurgo, prof. Emanuele Scavo, ricorreva immediatamente alla sezione del torace e iniziava il massaggio del muscolo cardiaco, mentre i suoi collaboratori facevano eseguire al corpo inerte i movimenti della respirazione artificiale: dopo quindici minuti di sforzi ininterrotti lo schermo dell'elettrocardiografo rivelò il primo tenuissimo ritorno del cuore all'attività.

Il paziente, sorvegliato attentamente e nutrito con sostanze iniettate attraverso ipodermoclisi e trasfusioni di plasma sanguigno, sembrò dapprima migliorare leggermente: si notò una ripresa dei riflessi nervosi che si manifestava in chiare reazioni alla puntura dell'estremità. Più tardi però un nuovo elettrocardiogramma rivelava la comparsa di nuove complicazioni di carattere circolatorio e, nonostante le più assidue cure, il malato decedeva dopo tre giorni dall'inizio del drammatico intervento. Il prof. Scavo che, durante questo periodo, non si era mai mostrato soverchiamente ottimista sulle probabilità di sopravvivenza del povero operaio, aveva comunque ritenuto molto improbabile che le sue facoltà psichiche, definitivamente compromesse per il troppo lungo tempo in cui il cervello era rimasto privo di irrorazione sanguigna, potessero riprendere.

Un caso analogo sembra si sia verificato un mese più tardi in un ospedale di Firenze. La riviviscenza sarebbe stata ottenuta mediante un'iniezione intracardiaca di adrenalina. ●

Massaggio del cuore

Sebbene l'arresto del cuore venga considerato generalmente come uno dei segni principali della morte, esso non costituisce tuttavia la morte vera e propria.

Quando il cuore cessa di battere, la pressione arteriosa cade a zero, gli scambi respiratori si fermano, il cervello non funziona più, ma viene alterato dalla morte solo dopo 3÷5 minuti. Le glandole surrenali, produttrici di un ormone che consente eventuali reazioni del cuore quando questo venga sollecitato, possono sopravvivere un po' più a lungo. I reni e il fegato sono alterati abbastanza rapidamente dalla mancanza dell'ossigeno, che non affluisce col sangue. Gli altri organi, compreso il cuore che è in sostanza un muscolo, possono invece mantenere più a lungo la loro integrità, qualche volta anche per alcune ore.

L'arresto del cuore sul tavolo operatorio non è un incidente frequente; esso si verifica, secondo alcuni, una volta su 10 000, secondo altri una volta su 1 000, e colpisce gli operati giovani non meno di quelli vecchi. Le sue cause sono poco note. Può risultare dall'improvvisa emorragia (cuore che si disinnesca di colpo); può trattarsi di una imprevedibile ipersensibilità all'anestetico, di riflessi nervosi inattesi, di uno spasmo emotivo differito, di anemia risultante da impoverimento del sangue. Alcuni specialisti pensano infine che la catastrofe sia imputabile ad una riduzione dell'ossigeno nel sangue che affluisce ai vasi coronari.

Inizialmente si è creduto che taluni medicamenti — e in particolare l'adrenalina — potessero rianimare il paziente. Ma non se n'è avuta alcuna prova formale, e si è perfino pensato che la puntura in sè avesse un effetto non inferiore a quello del prodotto iniettato. Il vero rimedio rimane il massaggio, che è capace di rimettere il cuore in moto.

I primi tentativi di massaggio del cuore risalgono al 1880; essi furono eseguiti da Niehaus che li pubblicò solo nel 1903. Il primo caso pubblicato fu opera di Tuffier (1898); la prima sopravvivenza che durò solo poche ore fu ottenuta da Maag (1900). Nel 1902 Lane ottenne una sopravvivenza definitiva e Lenormand, nel 1906, in una relazione sui 25 primi casi, poteva registrare 4 successi definitivi.

In caso di arresto nel corso di un'operazione, si può tentare il massaggio per via addominale, attraverso il diaframma, che occorrendo viene perforato. Ma la via più conveniente (cinque volte più efficace, come è stato dimostrato) è l'apertura del torace in corrispondenza del quinto o del sesto spazio intercostale; un chirurgo esperto la esegue in un minuto. Scoperto il cuore, si esercitano su di esso pressioni ritmiche. Se il cuore è fermo da cinque minuti, è di solito troppo tardi; ciò nonostante è stato possibile rimettere in moto un cuore in capo a 15, e anche a 20 minuti. Il massaggio si opera premendo il cuore, dalla punta verso la base, con tutte le dita. Il cuore rilasciato si riempie per la sua sola tonicità; quando questa manchi, un adatto medicamento la può ripristinare. Se il massaggio è efficace, si deve osservare nella carotide una pulsazione corrispondente col suo ritmo.

Siccome la cosa più urgente non è di eccitare il cuore, bensì di impedire la morte, occorre stabilire quanto più presto possibile la respirazione e la circolazione artificiali. Il chirurgo da solo sarebbe disarmato: una riviviscenza riuscita è opera collettiva.

Talora, a complicare le cose, interviene la fibrillazione. Mentre il cuore che si ferma di colpo può essere rimesso in moto col massaggio, con l'eccitazione data da un lieve colpo di spillo, o con un urto della punta del dito, un cuore che, vicino a morire, si mette a fibrillare, pone un problema assai più complesso. La fibrillazione, chiamata fino a poco tempo fa tremulazione fibrillare, è un'agitazione convulsiva, con ritmo variabile da 500 a 50 000 vibrazioni il minuto. Abbandonata a se stessa, essa termina dopo 30÷45 minuti con la morte del cuore, già preceduta da molto tempo da quella del cervello, poichè il cuore ha cessato di pompare il sangue nell'organismo.

Si assicura che l'elettrocuzione o morte per scossa elettrica opera per l'appunto provocando la fibrillazione, e così anche talune affezioni delle arterie coronarie. Essa può d'altronde sopravvenire anche in condizioni molto più banali: un contatto freddo sulla regione del cuore, o una leggera scarica elettrica, aggravata dal fatto che colui che la subisce si trovi, ad esempio, immerso nell'acqua.

Per rimettere in moto un cuore in preda alla fibrillazione, occorre prima fermare quest'ultima. Esperimenti condotti su cani hanno dimostrato come le iniezioni di vari prodotti avessero scarso effetto, ma che lo shock elettrico, specie se preceduto da massaggio, poteva dare ottimi risultati. Il massaggio ha l'effetto di fare comunque circolare il sangue, di modo che il cuore, se ha tendenza a rimettersi in moto, è in grado di farlo meglio, quando sia alimentato da un sangue non impoverito da mancanza d'ossigeno. Più tardi è stato anche osservato che la novocaina iniettata nel cuore in fibrillazione lo rendeva meno soggetto alle irritazioni e diminuiva la tendenza alla recidiva. ●

dell'intervento, allo scopo di risparmiargli inutili angosce. Il giorno prima gli è stata somministrata una piccola dose di *gardenal*, ripetuta la mattina, con aggiunta di una fialetta di *sedol*.

Grazie a questa preparazione, egli si trova, quando viene portato in sala operatoria, in uno stato di torpore che gli evita ogni apprensione.

Per consentire al chirurgo un lavoro più facile, l'anestesia non verrà applicata con la maschera, ma per *intubazione*, ossia per mezzo di una cannula che penetra nella trachea. Una prima iniezione di *pentotal* addormenta il paziente; l'anestesia in circuito chiuso viene mantenuta usando una miscela etere-ossigeno e, per rimediare alla eventuale perdita di sangue, si predispone nel braccio sinistro una perfusione di siero.

Tutto è pronto, si può incominciare.

L'incidente

Il chirurgo esegue la prima incisione: seziona i muscoli sotto-ioidei, per vederci chiaro. Seziona l'istmo, poi, asportato il lobo destro, inizia il lavoro sul lobo sinistro e lega le arterie. Sta scegliendo la linea di taglio quando l'anestesista, con voce che vuole essere controllata, ma che si indovina tuttavia angosciata, dice sottovoce:

« Il cuore è fermo ».

È la catastrofe. Un decesso sul tavolo operatorio fa naturalmente parte dei rischi professionali, ma quale chirurgo lo accetterebbe passivamente senza cercare di combatterlo con tutte le sue forze, con tutta la sua scienza, con tutta la sua presenza di spirito? Egli non si rassegna, combatte, e s'impegna in una lotta imprevista.

L'anestesista chiude l'etere e mantiene la respirazione artificiale — ossia l'ossigenazione dei tessuti — con ossigeno puro. Il chirurgo, chino sul collo del malato, ne palpa la carotide: è inerte. All'ascoltazione non si avverte alcun battito.

« Presto, dice, l'adrenalina con un ago lungo. »

Ma la siringa che consentirebbe l'iniezione endocardiaca (il cui risultato avrebbe potuto essere disastroso, ma questo si capirà solo più tardi) non è immediatamente disponibile.

L'anestesista si allarma sempre più.

Massaggio del cuore e fibrillazione

Bisogna fare un tentativo, immediatamente. Il chirurgo strappa le fasce sterili che, avvolgendo il corpo del malato, limitano il campo operatorio e, senza eseguire la più sommaria asepsi, apre l'addome, con un colpo di bisturi, sopra l'ombelico.

La carne non sanguina più: essendo fermo il cuore, la circolazione è interrotta.

Il chirurgo affonda la mano nell'incisione appena fatta. Palpa il cuore, lo sente inerte e dilatato, e inizia il massaggio infilando la mano sotto il diaframma inciso.

Nonostante l'imprevisto, si è proceduto così rapidamente e con tanta precisione che è trascorso un minuto appena tra l'avvertimento dell'anestesista e l'inizio del massaggio.

Ma questo purtroppo non dà alcun risultato. Il chirurgo tiene in mano il cuore e, stringendolo poi rilasciandolo con un ritmo di 40 a 50 pressioni il minuto, non ne ottiene la ripresa. L'operato è sempre nello stesso stato: bisogna tentare subito qualche altro mezzo.

Attraverso la via sottodiaframmatica da lui creata, il chirurgo non ha una buona presa: questa sarebbe assai migliore per via toracica. S'impone quindi una nuova incisione che sarà la terza. Il chirurgo la esegue con la massima celerità: apre il petto su 20 cm tra due costole, che allontana, e affonda la mano nel torace. Questo cuore che non vuole riprendere i suoi battiti, egli tiene ora completamente in mano, e può così riprendere il massaggio. Ma la terza incisione è costata ancora un minuto. È un tempo infinitamente breve se si pensa all'intervento disperato che si è dovuto operare, ma infinitamente lungo quando si pensi che la morte *vera* è imminente.

Senza interrompere il massaggio, e per guadagnare ancora alcuni secondi, si adopera l'ago di perfusione (quello che serve ad iniettare sangue o siero nelle vene di un operato), per iniettare direttamente adrenalina nel cuore che non batte più. Ma questa volta, il cuore si mette a *fibrillare*, e ciò rappresenta una nuova catastrofe.

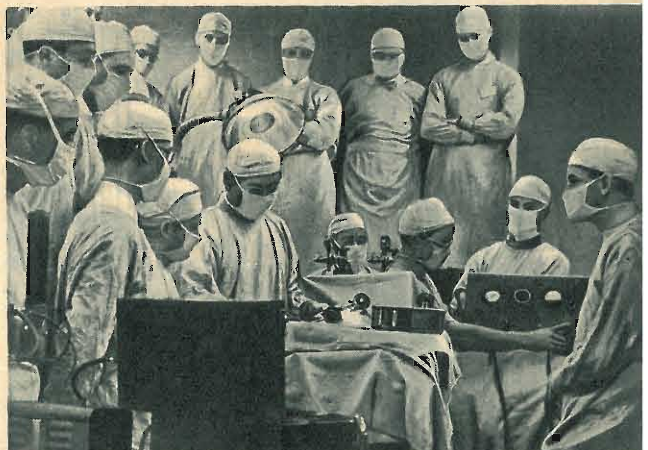
La *fibrillazione* è infatti un fenomeno convulsivo per il quale le fibre componenti l'involucro cardiaco funzionano in modo disordinato. Alcune si contraggono, altre si rilasciano: questo fremito anarchico, questa agitazione, che è stata paragonata ad un delirio, impedisce ogni battito normale, e le vibrazioni, da 500 a 50 000 il minuto, non consentono all'organo di compiere la sua indispensabile funzione di pompa.

Di solito, dopo 30 o 45 minuti di sussulti incoerenti il cuore perde ogni forma di vita; e in quel momento il cervello è già distrutto da un pezzo. Il chirurgo, sospendendo una terza volta il massaggio, inietta ora al paziente una dose di novocaina. La fibrillazione persiste, ma si riprende tuttavia il massaggio.

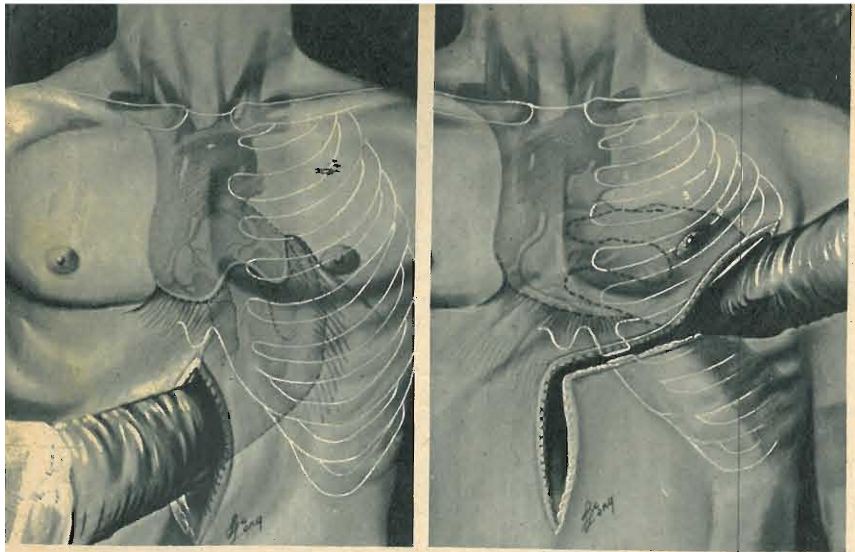
La tensione che regna nella sala è prodigiosa: ognuno pensa che tutto è perduto, ma, contro ogni evidenza, tutti si accaniscono ancora.

Un elettroshock improvvisato

Nella mente del chirurgo brilla ancora un barlume di speranza: lo *shock* elettrico, che costituisce il secondo mezzo per fermare la fibrillazione, non è stato ancora provato.



In una scuola di medicina degli Stati Uniti ➡ un gruppo di studenti osserva un chirurgo che, eseguendo un tempestivo massaggio del cuore, riconduce alla vita un cane in istato di morte apparente.



⬅ I due modi di eseguire il massaggio cardiaco: per via addominale (a sinistra) il diaframma, anche perforato, ostacola i movimenti, che sono assai più efficaci per via toracica; questa si ottiene prolungando obliquamente l'incisione nel sesto spazio intercostale.

Sì, ma come applicarlo? L'elettroshock richiede, di norma, una corrente speciale, un'apparecchiatura complessa e rara; e non v'era stata alcuna ragione di prevederne l'uso per questa operazione.

Eppure è l'unica soluzione che resta.

C'è una presa di corrente sul muro: è la corrente della rete urbana, ma basterà. C'è il filo dell'aspirapolvere in una sala vicina e poichè, naturalmente, non si hanno sottomano gli elettrodi, due strumenti d'acciaio presi dalla cassetta dei ferri ne faranno le veci.

In un istante viene improvvisato l'apparecchio: una lama d'acciaio davanti al cuore, un'altra dietro di esso, e il medico curante, agendo su un interruttore, stabilisce il contatto.

Lo shock provoca un sussulto impressionante, ma la fibrillazione persiste.

Non rimane che continuare con tenacia il massaggio... Il chirurgo ha tali crampi alla mano, che non può più aprirla nè chiuderla, e chiede al suo aiuto di dargli il cambio.

È la fine.

Tutti gli sguardi sono tesi... nessuno dice una parola, sembra quasi che nessuno più riesca a respirare.

Ma in quel profondo e disperato silenzio, si ode finalmente la voce incerta dell'anestesista mormorare incredula:

« Credo che ci sia un miglioramento... »

Un barlume di speranza?

Comunque assai debole ancora, poichè si decide di provocare un secondo shock elettrico, che richiede una nuova sospensione del massaggio per 30 secondi. È ormai più di un quarto d'ora che l'arresto del cuore è stato accertato dall'anestesista, il quale nota ora come l'ossigenazione dei tessuti sia nuovamente ottima. Eppure la fibrillazione non è cessata.

I secondi continuano a sommarsi, lenti; il loro totale è ormai di 20, di 30 minuti. Siamo giunti alla fase in cui ogni insistenza appare vana, assurda, di palese inutilità, in cui lo scoraggiamento sarebbe più che giustificato, perchè logico. Si prosegue ormai il massaggio solo in virtù di una certa disperata continuità nello sforzo, i valorosi sanitari non vogliono neppur più pensare...

Quaranta minuti!

Il chirurgo decide, come ultimo tentativo, di ricorrere ad una nuova serie di shock successivi a brevissimo intervallo.

E di colpo, il cuore riprende, proprio nell'istante in cui si stava per abbandonarlo. L'uomo è salvo.

Si richiudono l'addome e il torace, poi si termina l'operazione della tiroide.

Un altro caso di defibrillazione



Questa ragazza di 21 anno, miss Darline Timke, che studiava per diventare infermiera, stringe al cuore l'apparecchio al quale deve la vita: soffrendo di sinusite, essa era distesa sul tavolo operatorio del Presbyterian Hospital di Chicago, per un lieve intervento al naso, quando l'anestesia locale con la butacaina provocò l'arresto del cuore. Immediatamente (ma ci vollero 4 minuti e mezzo) le venne aperto il diaframma e iniziato il massaggio. Per tre quarti d'ora, quattro medici, dandosi il cambio, tentarono di rimettere in moto il cuore, ma la fibrillazione rendeva inutile ogni loro sforzo. Uno dei presenti rammentò a un tratto l'esistenza nell'ospedale di un defibrillatore costruito da uno dei medici; il dott. Fisher. Si corse a cercare l'apparecchio e, dopo avere inciso il torace, si applicarono i due elettrodi ai due lati del cuore. La corrente (110 V) immessa per ½ secondo, arrestò subito la fibrillazione, e i battiti interrotti da oltre tre quarti d'ora ripresero normali e regolari. Questa rivivescenza sembra non avere lasciato alcuna traccia nella paziente, che ha potuto tornare alle sue occupazioni. Riprendendo coscienza, essa aveva perso la memoria relativamente ai due ultimi anni, ma la ritrovò a poco a poco e, sembra, in ordine cronologico; le tornarono cioè per ultimi i ricordi più recenti.

Gl'insegnamenti

Gli istanti di estrema tensione durante i quali avevano lottato per salvare una vita dovevano, come ben si capisce, rimanere profondamente impressi nella memoria di coloro che li vissero. Inoltre, in quell'epoca, si conoscevano nella letteratura medica *sette* soli casi in cui il chirurgo era riuscito a fermare la fibrillazione di un cuore. Fra i sette pazienti, uno solo aveva conseguito la sopravvivenza definitiva: un ragazzo di 14 anni, operato dall'americano Beck, di torace ad imbuto. Il ferroviere che, dopo 36 ore di coma, tornò a poco a poco alla vita, era quindi il secondo.

Un altro punto, d'interesse forse ancora maggiore, è che il chirurgo, in questa occasione, dimostrò come, per porre fine alla fibrillazione, l'inserzione di un apparecchio defibrillatore tra la corrente e il cuore non sia in alcun modo indispensabile, e possa anzi essere nociva, riducendo allo eccesso la potenza della corrente.

Ricorderemo il nome del chirurgo, G. Thomeret (bisogna pur nominarlo!) che, con i suoi collaboratori M. Duranteau, P. Dumery e Teinturier, ha ottenuto questo brillante caso di rivivescenza, non tanto per il felice esito che coronò lo sforzo del valoroso gruppo, quanto in ragione degli insegnamenti che ne sono stati tratti.

Da uno studio pubblicato in proposito nel *Journal de Chirurgie*, rileviamo infatti le conclusioni seguenti:

In pratica, invece di usare l'apparecchio defibrillatore, che dà correnti di frequenza piuttosto alta, è preferibile applicare direttamente la corrente alternata della rete. Infatti si cerca in questo caso di produrre l'*elettrocuzione* del cuore, e per questo fine la frequenza più efficace è quella della corrente a 50 ÷ 60 periodi/secondo.

Quando sia possibile, è conveniente adoperare (e non v'è alcun rischio a farlo) la corrente di tipo *industriale* a 220 volt. Nei loro esperimenti di defibrillazione, Mackay e i suoi collaboratori (dopo Batelli e Prévost, le cui ricerche risalgono al 1900), hanno usato una corrente a 240 V e hanno fatto passare nel cuore di un cane un'intensità di quasi 3,8 ampere senza produrre alcuna lesione. Essi raccomandano una serie da 3 a 5 shock, della durata di 1/10 di secondo con ½ ÷ 1 secondo d'intervallo.

Si è parlato di elettrodi speciali. In realtà, poco importano la forma e le dimensioni di essi, purchè abbraccino il cuore da una parte e dall'altra. In definitiva, sembra augurabile che questo metodo degli elettroshock venga liberato da tutte le complicazioni che vi sono state aggiunte. Nella maggior parte dei casi il chirurgo non dispone di

L'operazione del gozzo

Il gozzo è costituito dall'ipertrofia della tiroide, glandola a secrezione interna che regola il metabolismo generale ed è situata sulla faccia antero-inferiore del collo.

Il gozzo è semplice quando si tratta di solo aumento di volume della glandola tiroide, che può interessare tutto il complesso (gozzo iperplasico diffuso, frequente nei Paesi alpini), o essere circoscritto ad un gozzo nodulare caratterizzato da una sporgenza netta e rotonda.

Per effetto del gozzo possono comparire fenomeni di compressione: disturbi vocali, disturbi respiratori leggeri (difficoltà nella marcia, nella posizione supina) o gravi (crisi di asfissia); disturbi da compressione nervosa con paralisi del simpatico, tanto più marcati, nel caso di gozzi bassi, che possono essere inseriti dietro lo sterno e perfino più in basso (gozzi profondi). Il gozzo diffuso provoca per lo più soltanto disturbi meccanici da compressione, come quelli sopra citati. Invece il gozzo nodulare può complicarsi secondariamente con ipertireosi, ossia con ipersecrezione della glandola tiroide, e i sintomi si accostano allora a quelli della sindrome di Graves-Basedow, comunemente chiamata morbo di Basedow. S'indicano col nome di cardiotireosi certi disturbi cardiaci che possono evolversi in modo grave e rapido; essi compaiono in soggetti nei quali il gozzo in se stesso non è molto grosso. Nel caso esposto nel nostro articolo il gozzo aveva le dimensioni di un mandarino. Lo stato di eccitazione del cuore si esagera facilmente (eretismo cardiaco); si osservano disturbi del ritmo, (accelerazioni, aritmia) che possono tendere all'asistolia (insufficienza cardiaca) e sono ribelli ai consueti medicamenti cardiaci.

Inoltre anche lo stato generale ne risente, perchè all'ipersecrezione tiroidea sono collegati disturbi del metabolismo (aumento delle combustioni, rapido dimagramento e febbre).

La tiroidectomia subtotale è l'operazione tipo della chirurgia tiroidea. Essa è resa difficile da due scogli principali costituiti dalle paratiroidi e dal nervo ricorrente, la cui sezione provoca la paralisi delle corde vocali.

Le paratiroidi sono glandole a secrezione interna che hanno una funzione di primo piano nel metabolismo del calcio. Piccolissime, delle dimensioni di un chicco di caffè, esse sono in numero di quattro, due superiori e due inferiori. Il loro aspetto variabile rende difficile individuarle, sicchè, per evitare di asportarle insieme con la glandola tiroide, è prudente lasciar sussistere un sottile strato di tessuto tiroideo sulla faccia posteriore, nella quale sono incluse queste glandole. Da questa necessità deriva il nome di tiroidectomia subtotale. Siccome la glandola tiroide è costituita da due lobi situati ai due lati dei primi anelli della trachea, si può anche praticare la tiroidectomia subtotale da un lato e, occorrendo, la tiroidectomia totale dall'altro. È questo il tipo di operazione eseguito in occasione dell'intervento descritto nel nostro articolo. ●

un *defibrillatore* nè di elettrodi speciali. In caso di fibrillazione, egli può adoperare due ferri qualunque in funzione di elettrodi e la corrente alternata a 50 periodi e 110, o meglio 220 volt.

Convalescenza e guarigione

Dà allora sono stati ottenuti quattro nuovi casi di riviviscenza con sopravvivenza definitiva (quello dell'infermiera è uno dei più recenti).

Quanto al nostro ferroviere, egli non soffre di alcun postumo della sua straordinaria avventura. Ma la guarigione non avvenne senza difficoltà, e si poteva temere che una *morte* così lunga avesse provocato nel suo cervello gravi disturbi.

All'uscita dalla sala operatoria, l'infelice reagiva appena con un battito di palpebra quando i neurologi facevano il gesto di colpirlo al viso.

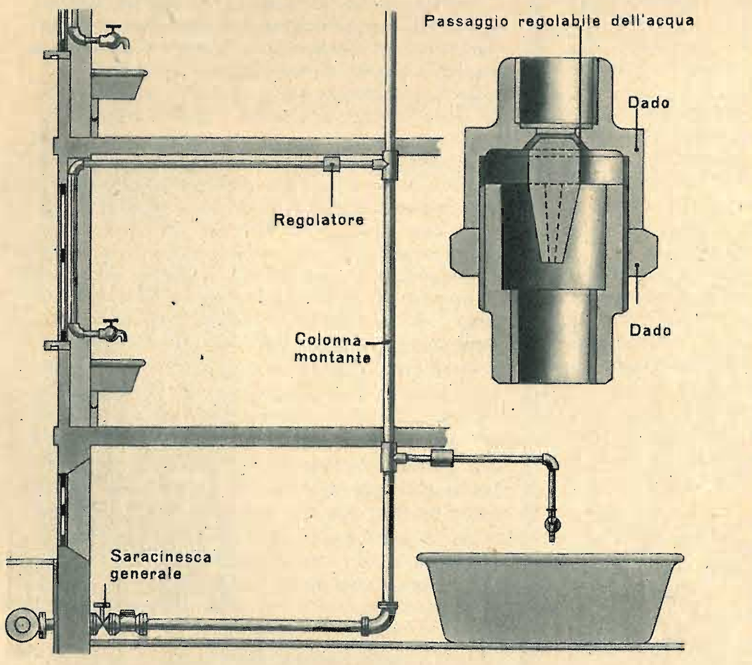
Diciannove ore dopo, le sue reazioni ai pizzichi erano più vivaci. Ventisette ore dopo, egli incominciò a seguire i medici con lo sguardo e a eseguire alcuni ordini, come quello di tirar fuori la lingua. Dopo quarantatrè ore, incominciava a tendere le labbra per bere, ma non era in grado di muovere le braccia. Dieci giorni dopo la *risurrezione*, egli nominava la moglie, ma non distingueva la destra dalla sinistra; in capo a dodici giorni, seppe eseguire due *test* per bambini di 6 anni e tre di 7 anni. Contava le dita fino a quattro, ma non poteva giungere fino a cinque; il suo linguaggio rimaneva nasale. Il diciottesimo giorno, egli confondeva ancora fra loro il coltello e la forchetta; a 30 giorni interpretava le illustrazioni e traeva la morale dalle favole come un bambino di dodici anni. Dopo sei mesi, riusciva in tutti i *test* proposti ai bambini di dodici anni. Oggi, finalmente egli ha ricuperato il livello mentale anteriore e ha ripreso il suo posto alle Ferrovie.

Numerose complicazioni: crisi tirotossica, collasso, embolia polmonare, escare, interruppero la convalescenza, ma furono superate.

Oggi il *miracolato* non rammenta più le sue sofferenze, e non ha serbato alcun ricordo dei suoi quaranta minuti di *morte*. ●

PRESSIONE D'ACQUA UNIFORME A TUTTI I PIANI

Nei fabbricati alti l'acqua raggiunge spesso i piani superiori con pressione insufficiente quando siano aperti i rubinetti inferiori. Per rimediare a quest'inconveniente, si è pensato di disporre, sulle tubazioni che alimentano i vari piani, un sistema regolabile di laminazione dell'acqua, che consente di diminuire la pressione disponibile ai rubinetti dei piani inferiori, a beneficio di quelli superiori. È facile immaginare come vada disposto un siffatto impianto: messi a posto, e tutti aperti, i suddetti congegni di regolazione (ne vediamo la posizione nella figura a fianco), si aprono interamente i rubinetti di una colonna montante dello stabile, si può allora valutare la deficienza di pressione nei piani alti. Si diminuisce allora il passaggio dell'acqua distribuita agli appartamenti dei piani inferiori, affinchè l'acqua salga in maggior copia agli altri. Il piccolo apparecchio qui raffigurato è costituito da due parti che penetrano una dentro l'altra, con una vite regolatrice della portata. Per una regolazione più precisa dell'erogazione, si pone successivamente una bottiglia sotto i rubinetti dei vari piani e si manovra la vite fin tanto che il riempimento di essa richieda in tutti lo stesso tempo; si sigillano allora gli apparecchi. Se si ha cura di eseguire la regolazione chiudendo parzialmente la saracinesca generale dello stabile, in modo che la pressione non raggiunga il massimo pur soddisfacendo al consumo nei momenti di punta, si può essere sicuri che tutti gli utenti avranno l'acqua a parità di condizioni quando sarà riaperta in pieno la saracinesca. Ecco un perfezionamento che può essere molto facilmente messo in pratica, e che verrà apprezzato da coloro che con rammarico vedono spesso ridotto ad un filo sottile l'erogazione dei rubinetti di casa. ●



ALTOPARLANTE SENZA MEMBRANA VIBRANTE: GLI IONI LA SOSTITUISCONO

Sino ad oggi tutti i dispositivi ideati per la riproduzione del suono impiegavano, senza eccezione, una membrana mobile. Fa ora la sua apparizione l'ionofono: un altoparlante originalissimo che, senza alcun organo mobile, mette direttamente in vibrazione sonora le particelle di gas dell'aria rendendole elettricamente positive o negative.

PER UN musicista, l'ascolto di un concerto da un altoparlante non può nemmeno lontanamente paragonarsi all'audizione diretta dell'orchestra. Quali le ragioni? La risposta è un po' complessa e su di essa gli specialisti non hanno ancora finito di discutere. Uno dei punti sui quali molti ormai concordano è quello che stabilisce la necessità, per una soddisfacente riproduzione dei suoni, di trasmettere anche le frequenze componenti superiori ai 4 500 p/s.

In realtà ogni suono è caratterizzato non solo dalla frequenza e dalla intensità ma anche dal timbro. Ma il timbro risulta dalla coesistenza, con la frequenza fondamentale del suono, di un certo numero di frequenze più elevate, che costituiscono le cosiddette frequenze *armoniche*. Per riprodurre perfettamente un suono, conservando integralmente il suo timbro, è quindi necessario trasmettere frequenze di un ordine di grandezza molto maggiore di quella corrispondente alla nota più acuta da riprodurre.

I primi altoparlanti

I primi altoparlanti non erano altro che potenti *auricolari* di cuffie telefoniche, di quel tipo cioè che, da Bell ai nostri giorni, pur evolvendosi nel peso e nella forma, continua a basarsi sullo stesso principio: quello di mettere in vibrazione una sottile lamina metallica sotto l'azione combinata di un magnete permanente e di una corrente elettrica modulata dalle frequenze musicali, che circola nella bobina avvolta sul magnete stesso.

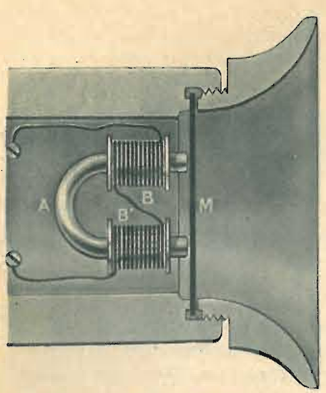
Come ogni corpo elastico, la membrana ha una sua particolare frequenza di vibrazione e solo intorno ad essa l'altoparlante aveva un buon rendimento sonoro. Ma mano mano che ci si allontanava verso le frequenze più basse (note basse) o verso quelle più alte (note acute) questo rendimento cadeva rapidamente sino al punto in cui l'altoparlante ammutoliva completamente. La larghezza della banda di frequenze, che si riusciva in pratica a riprodurre, si estendeva approssimativamente da 250 a 1200 p/s, ed era sufficiente alle esigenze della radiotelegrafia e della trasmissione della parola. Ma, allorchè si iniziò la radiodiffusione dei primi concerti, la *mutilazione*, purtroppo ben evidente, del suono riprodotto incitò i ricercatori a perfezionare il poco fedele altoparlante usato fino allora.

Si ebbe subito l'idea di far sì che la forza magnetica si esercitasse solo sulla laminetta di ferro, riservando la funzione di mettere in vibrazione la colonna d'aria ad una membrana di carta forte, conformata a cono allo scopo di darle la necessaria rigidità e collegata alla laminetta motrice attraverso una piccola leva. Questo sistema fu adottato nell'altoparlante del tipo Brown.

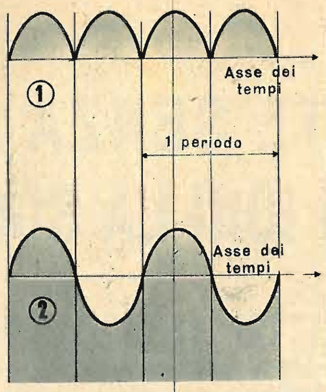
Un considerevole passo in avanti venne fatto allorchè si vide che bobinando l'avvolgimento, percorso dalla corrente modulata del suono, sulla laminetta vibrante anzi che intorno al magnete, si eliminava il rischio di modificare la magnetizzazione del magnete stesso. L'altoparlante attuato secondo questo principio, cosiddetto *a 4 poli*, ebbe una fortuna relativamente duratura ed infatti proprio con esso furono ancora equipaggiati i primi radioricevitori alimentati direttamente dalla rete. Un successivo tipo, nato da un principio ardito ma molto più razionale, lo relegò tuttavia rapidamente nell'ombra.

L'altoparlante elettrodinamico

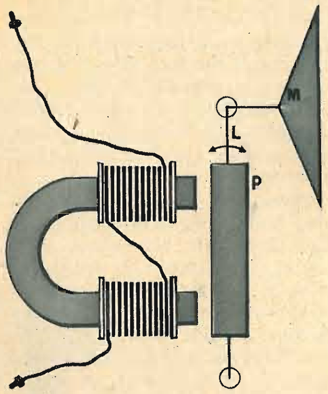
In questo nuovo tipo di altoparlante — di cui sono ancora dotati i moderni radioricevitori e che viene descritto nella figura a pagina seguente — il campo magnetico può essere di un valore assai elevato (10 000 gauss ed anche più). In conseguenza di ciò, l'azione sulla bobina mobile è ben netta e decisa; l'accelerazione delle sue vibrazioni ed il loro frenaggio, che contribuiscono per una buona parte al realismo della musica riprodotta, sono assai più soddisfacenti che non nell'altoparlante a lamina vibrante. La frequenza più bassa che questo altoparlante è capace di riprodurre varia dai 100 ai 300 p/s; essa dipende soprattutto dalle dimensioni che è possibile dare allo schermo dell'altoparlante, ossia a quella specie di paravento di cui è necessario circondare la bocca dell'alto-



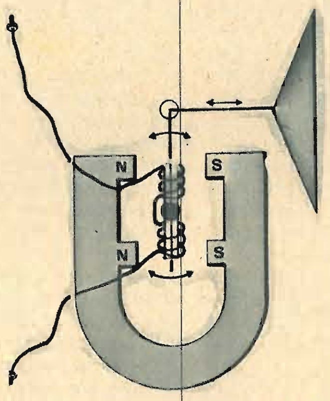
● Nel primo altoparlante — derivazione diretta dell'auricolare di cuffia telefonica — la sottile membrana metallica M vibrava sotto l'azione congiunta del magnete A e della corrente elettrica del segnale circolante nelle bobine B e B'.



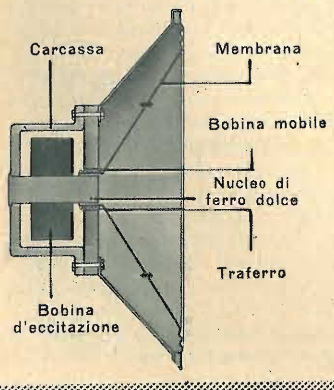
● Senza il magnete ogni semialternanza attirerebbe la membrana raddoppiando la frequenza del suono. Il magnete fa sì che una sola delle due alternanze agisce nel senso della magnetizzazione conservando la frequenza originaria.



● Nell'altoparlante tipo Brown la forza magnetica agisce sulla lamina in ferro dolce P e quindi, attraverso la leva L, sulla membrana conica M, in carta forte. Quest'ultima trasmette le vibrazioni all'aria.



● Nell'altoparlante a 4 poli la bobina diventa solidale alla lamina vibrante anzichè al magnete. Attraverso successivi alleggerimenti dell'equipaggio mobile si è giunti all'attuale altoparlante a membrana.



● Sezione schematica dell'altoparlante elettrodinamico dei moderni ricevitori. Il ferro è escluso dalla parte mobile la quale si riduce alla membrana conica e ad una bobina di poche spire ad essa incollata. Su questa bobina mobile agisce un campo magnetico di valore costante e generalmente molto intenso generato dalla bobina di eccitazione (o, anche più frequentemente, da un magnete permanente).

parlante stesso per evitare che il suono prodotto dal lato posteriore della membrana interferisca con quello prodotto dal suo lato anteriore.

Nel campo delle alte frequenze, gli altoparlanti del detto tipo, quando siano di costruzione accurata, possono riprodurre sino a 7÷8 000 p/s. Questo limite fu per lungo tempo considerato soddisfacente, perchè le note più alte che l'attuale sistema di radiodiffusione consente di trasmettere non sorpassano teoricamente i 4 500 p/s (infatti il canale di frequenze acustiche riservato a ciascuna stazione trasmittente nel radiospettro delle lunghezze d'onda è limitato a 4 500 p/s).

L'alta fedeltà

Per primi i fabbricanti di dischi della serie cosiddetta *ad alta fedeltà*, da qualche anno immessa sul mercato, hanno elevato il limite superiore delle frequenze registrate sino a 14 000 ed anche a 16 000 p/s; ed i costruttori di gira-dischi hanno dovuto adattare ad esse i loro *pick-up*.

È lecito prevedere che, a sua volta, anche la radiodiffusione offrirà quanto prima una banda allargata di frequenze acustiche; e se ciò non è possibile nelle gamme attuali di ricezione — in quanto l'aumento di fedeltà si traduce purtroppo in un allargamento del canale concesso dai vigenti accordi internazionali ad ogni trasmettitore — lo sarà nel campo delle onde ultracorte, il quale è meno ingombro di trasmissioni. Inoltre la modulazione di frequenza (1), che è un procedimento atto a garantire un maggior grado di fedeltà, è ormai applicata da vari Paesi sfruttando la maggior larghezza della banda di frequenze concessa su questa gamma di onde. Reti speciali convogliano ai melomani musica di alta qualità; ed infine la parte sonora della trasmissione televisiva, in quanto effettuata nella gamma delle onde ultracorte, garantisce anch'essa un alto grado di fedeltà.

La reazione dei costruttori di altoparlanti

Alcuni fabbricanti hanno superato le difficoltà derivanti dall'allargamento della banda di frequenze acustiche da trasmettere, sezionandola in due o tre sottobande, ognuna delle quali va ad azionare un proprio altoparlante: un altoparlante di grande diametro è destinato, ad esempio, alla riproduzione delle note basse ed uno più piccolo, a membrana leggerissima, a quella degli acuti.

Altri costruttori hanno studiato anche la produzione di una membrana di materiale, spessore e forma opportunamente studiati per riprodurre l'intero intervallo delle frequenze da trasmettere. Questo problema si presenta però di soluzione enormemente complessa e difficile, in quanto la membrana non è il solo elemento critico dell'altoparlante. L'elasticità del dispositivo di sospensione e di centraggio e la struttura della bobina mobile sono fattori la cui più piccola variazione può compromettere il risultato complessivo. Ma ancora molto resterebbe da dire in relazione al dispositivo di adattamento dell'altoparlante all'amplificatore ed in particolare di quell'elemento, spesso e a torto trascurato, che è il trasformatore di accoppiamento.

La ionizzazione

Il gran sogno di molti inventori è quindi la creazione di un altoparlante senza organi in movimento: questo sogno sembra sia ora sulla via di divenire realtà.

Per produrre un suono è necessario mettere in vibrazione l'aria o, in altre parole, scuotere le molecole che la costituiscono. Perchè questo risultato sia possibile senza un intermediario meccanico, è necessario dotare queste molecole di proprietà magnetiche, nel qual caso sarebbe sufficiente che esse si trovino tra i poli di un elettromagnete, oppure di una carica elettrica che permetterebbe di attirarle o respingerle alternativamente, collocandole ad esempio tra le placche di un condensatore alle quali sia applicata la tensione delle correnti musicali del segnale.

È vero che la fisica classifica l'ossigeno tra le sostanze *paramagnetiche*, ossia tra quelle che sono attirate da un magnete. Ma purtroppo questo effetto non è in grado di provocare uno spostamento apprezzabile delle molecole; non rimane quindi che cercare di provocare la loro elettrizzazione. Gli stessi trattati di fisica insegnano che è possibile conferire una carica positiva o negativa agli atomi togliendo o rispettivamente aggiungendo loro uno o più elettroni (l'atomo, come è noto, può essere schematizzato come un nucleo centrale circondato da elettroni.) I corpuscoli così polarizzati prendono il nome, come è risaputo, di *ioni*; ma come provocare questa ionizzazione? Con vari sistemi: reazioni chimiche, riscaldamento, bombardamento a mezzo di radiazioni di vario tipo.

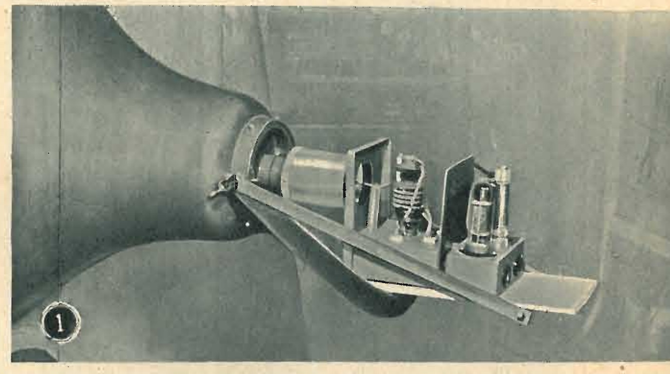
L'altoparlante ionico

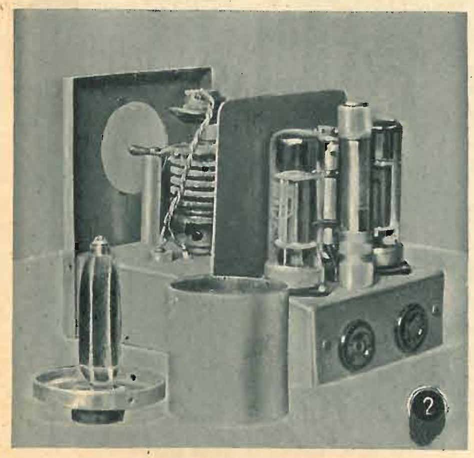
Si è cominciato con lo studio della ionizzazione per mezzo del riscaldamento di un filo metallico. Questo fenomeno, come hanno ripetutamente sperimentato vari studiosi, è di limitata entità al suo

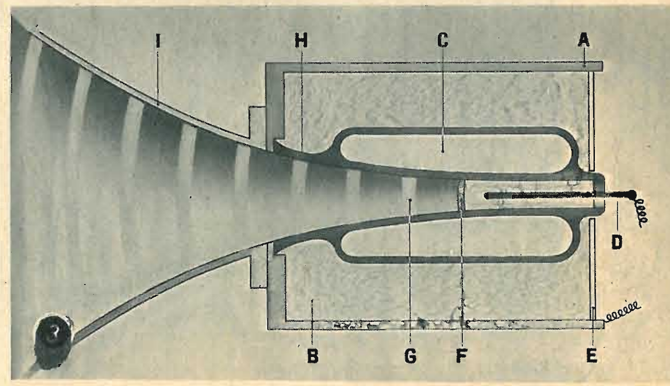
(1) Vedi *Scienza e Vita* n. 23, dicembre 1950, pag. 739.

UN ALTOPARLANTE IONICO: L'IONOFONO

Nell'ionofono la corrente elettrica agisce direttamente sui corpuscoli dell'aria che si ionizzano: 1) Apparecchio di Klein: padiglione, cilindro A della cellula ionica e generatore ad alta frequenza. 2) Particolari del generatore; davanti la cellula ionica con l'elettrodo esterno (involucro). 3) Sezione della cellula: A, elettrodo esterno; B, amianto per isolamento termico; C, ambiente vuoto; D, elettrodo interno (filo di platino); E, mica isolante; F, superficie emittente; G, sede della ionizzazione (partenza dell'onda sonora); H, piccolo padiglione in quarzo; I, grande padiglione metallico a profilo esponenziale.







inizio, decresce rapidamente con il tempo e non torna al suo valore originario se non si modificano le condizioni superficiali del filo, per esempio piegandolo ripetutamente o anche introducendolo in un'atmosfera di aria compressa. Questo secondo trattamento ha suggerito l'idea di poter ottenere una sorgente stabile di ioni riscaldando il metallo ridotto preventivamente in particelle estremamente minute, tra le quali l'aria, circolando agevolmente, possa esercitare il suo effetto analogo a quello di un catalizzatore; le prove, effettuate con sali di platino e di alluminio, confermarono pienamente le previsioni. Da allora l'idea di un altoparlante ionico cessò di essere un'utopia: sin dall'estate del 1946 l'ingegnere francese Klein riuscì a far ascoltare brani musicali riprodotti da un altoparlante sprovvisto di membrana vibrante.

Il suo apparecchio originario era costituito da un elettrodo della forma di un bastoncino, rivestito di sali metallici estremamente suddivisi e riscaldato da una resistenza elettrica realizzata con un filamento molto sottile. Gli ioni prodotti erano attirati da un secondo elettrodo costituito da un cilindro esterno e coassiale con il primo elettrodo. Ad una specie di griglia anche essa cilindrica e coassiale, sistemata tra i due elettrodi, era applicata la tensione musicale in uscita dell'amplificatore, in modo da controllare il flusso degli ioni dall'elettrodo interno a quello esterno; il loro passaggio era cioè più o meno arrestato secondo il ritmo della modulazione. Poichè il sistema funzionava in aria libera si generava un suono in conseguenza dell'agitazione comunicata alle molecole atmosferiche dall'urto degli ioni così prodotti.

Il risultato, dal punto di vista scientifico, era indubbiamente considerevole, ma purtroppo non era possibile pensare ad un suo sfruttamento pratico, per la semplice ragione che la potenza di riscaldamento richiesta era così forte da rendere superflua, d'inverno, nel locale dell'esperimento, l'installazione di stufe o di radiatori termici.

Il problema si indirizzò perciò nettamente verso la ricerca di un sistema atto a migliorare il rendimento del dispositivo sperimentale.

L'ionofono

Le ricerche sono state coronate da un esito che può dirsi senz'altro molto lusinghiero e la soluzione del problema è stata data dalla scoperta, da lungo tempo ricercata, di una sorgente molto intensa di ioni. Questa sorgente è costituita da una miscela di platino, di iridio, di fosfato di alluminio e di grafite che viene sottoposta all'azione di un campo elettrico ad alta frequenza a tensione considerevole; l'energia necessaria per la generazione di questo campo è fornita da un oscillatore a due tubi termoionici che fa parte integrante dell'apparecchio.

La tensione ad alta frequenza è costantemente applicata ad una specie di condensatore i cui due elettrodi sono — analogamente a quanto già descritto per il dispositivo sperimentale — rispettivamente una superficie cilindrica metallica che blinda esternamente l'*Ionofono*, ed un filo di platino annegato in un bastoncino di quarzo che è disposto secondo l'asse del padiglione dell'altoparlante e con l'estremità rivestita dalla miscela ad alta emissione.

Essendo immerso nel campo ad alta frequenza il quarzo si riscalda come si riscaldano i corpi che sono sistemati nei forni ad alta frequenza, o anche le salsicce nei forni elettronici domestici (1): il rivestimento ad alta emissione libera allora i suoi ioni. L'entità del fenomeno è considerevolmente accresciuta dalla generazione di raggi ultravioletti che accompagnano l'effluvio; quest'ultimo, che è generato dalla applicazione dell'elevata tensione di $10 \div 12\,000$ V fra i due elettrodi, è percepibile all'esterno come una luce violacea che si stempera gradatamente verso il rosa.

Quando il cilindro di quarzo ha raggiunto la sua temperatura massima, la ionizzazione ha un corso più regolare; il soffio che si percepiva intenso nei primi momenti, va rapidamente attenuandosi sino a diventare impercettibile in poco più o poco meno di un minuto. Se ora alla corrente di ionizzazione si sovrappone la corrente a frequenza musicale, in uscita dall'amplificatore di un microfono o di un *pick-up*, gli ioni emessi sono agitati al ritmo della modulazione musicale. Essi urtano nel loro movimento le molecole di aria la cui agitazione viene percepita sotto forma di suono dall'orecchio dell'ascoltatore.

Le esperienze effettuate starebbero a testimoniare che l'*ionofono* dia una eccellente risposta su di una gamma di frequenze straordinariamente estesa: così nel campo della musica il suono di un pianoforte, che è uno dei più difficili a riprodurre perfettamente, è invece qui riprodotto con naturalezza sorprendente; i bassi dell'organo raggiungono una potenza tale da fare vibrare i vetri del locale dove l'esecuzione ha luogo. Anche la voce umana è riprodotta in tutte le minime intonazioni: il tintinnio delle chiavi ed il rumore di un pezzo di carta ciancicata e stracciata sono resi con una tale fedeltà da dare la sicurezza assoluta che tutte le frequenze più alte, componenti la complessa curva del suono e che ne costituiscono la caratteristica, vengano ora trasmesse.

L'apparecchio, almeno in questa sua prima attuazione, comprende un grosso padiglione, del tipo di quelli usualmente montati sulle vetture pubblicitarie, fissato ad un ampio schermo di compensato; al collo del padiglione fa capo uno strano cilindro al quale sono aggregate le apparecchiature necessarie.

La manovra è molto semplice: alla chiusura dell'interruttore di comando fa immediatamente seguito la luce violacea alla quale si è già accennato, e l'innesco del soffio di ionizzazione che rapidamente si attenua: l'apparecchio è ora pronto per il funzionamento.

La reversibilità dell'ionofono

Viene ora spontaneo di chiedersi se il principio dell'ionofono non sia reversibile e cioè se esso non possa essere usato anche come microfono oltre che come altoparlante.

Le esaurienti esperienze condotte al riguardo permettono di rispondere affermativamente. Infatti tutto si svolge come se i suoni, che l'apparecchio raccoglie nel suo funzionamento come microfono modifichino, al ritmo della modulazione, la resistenza elettrica della massa ionizzata. La corrente che mantiene la ionizzazione risulta quindi variata nella sua intensità ed il fenomeno ricorda da vicino quello su cui è basato il funzionamento del microfono normale a polvere di carbone.

Però, a parte la difficoltà della costruzione di un trasformatore speciale capace di sopportare la tensione di eccitazione ionica ad alta frequenza dell'ordine di più di 10 000 V, l'inconveniente principale di un tale tipo di microfono è rappresentato dalla presenza del rumore di fondo. Infatti, mentre il soffio di ionizzazione, di cui si è detto prima, nel funzionamento come altoparlante viene coperto dai suoni riprodotti, nel funzionamento come microfono esso è amplificato come ogni altro suono raccolto, con tutti gli inconvenienti che ne derivano. Non è quindi per il momento il caso di pensare ad un microfono *ionico*.

Un altro aspetto della reversibilità in esame è quello dato dalla possibilità di utilizzare l'ionofono come un generatore e ricevitore di ultrasuoni. Questa applicazione è senz'altro possibile perchè non esiste qui nessun organo meccanico in movimento e l'unica limitazione di frequenza è perciò costituita dall'inerzia propria degli ioni.

In questo campo, l'ionofono assume un aspetto particolarmente interessante giacchè, al contrario di tutti gli emettitori-ricevitori di ultrasuoni sinora conosciuti (fondati sul principio della piezoelettricità o della magnetostrizione), esso è perfettamente aperiodico, cioè non ha nessuna sua frequenza propria. ●

(1) *Scienza e Vita*, n. 18, luglio 1950, pag. 456.


LA FINE DI UN LADRUNCOLO

IL MIGLIORE APPARECCHIO DI CATTURA È SEMPRE L'ANTICA TRAPPOLA

Nonostante i molti altri metodi proposti per la distruzione dei mammiferi nocivi (veleni, virus ecc.) il mezzo più sicuro rimane tuttavia la vecchia trappola, più o meno perfezionata (fino a comprendere una cellula fotoelettrica!). Ma l'uso di questi ordigni richiede non poche conoscenze intorno alle abitudini degli animali presi di mira

CHI NON HA mai avuto occasione di lagnarsi delle depredazioni fatte dai piccoli mammiferi nocivi? Si chiamino topi, topolini, topi campagnoli, ghiri o donnole dobbiamo cercare in ogni caso di liberarci prontamente da questi pericolosi visitatori.

A questo scopo abbiamo a disposizione vari mezzi: veleni e virus, candele asfissianti e, più semplicemente, l'antica trappola.

Veleni e virus vengono mescolati alle derrate di cui gli animali nocivi sono ghiotti. Ma questi assorbono difficilmente le sostanze impregnate di veleno; li vediamo fiutare l'esca con sospettosa insistenza, quasi presentissero in essa una manipolazione anormale. Ciò non ha nulla di sorprendente, poichè essi possiedono una lunga esperienza circa l'aspetto esterno dei cibi che apprezzano, e rifiutano di solito il grano rosso, il pane fosforato, lo zucchero misto con gesso e via di seguito. Si ottengono perciò scarsi risultati con i veleni e per di più si dà spesso luogo a disgrazie manipolando queste sostanze tossiche e esponendole per inavvertenza in luoghi frequentati anche da bambini o da animali domestici.

I gas e le candele asfissianti, molto costosi e di uso poco pratico, dànno anch'essi risultati molto mediocri. Se ad esempio si accende una candela in una tana il cui occupante sia a passeggio, il gas ha tutto il tempo di dissiparsi prima del ritorno dell'animale che, rientrato nella sua dimora, non ne risente il minimo danno.

In conclusione, il mezzo più sicuro per distruggere i mammiferi nocivi rimane tuttora l'uso della trappola e delle tagliole.

Per disporre bene le trappole occorre saper osservare

La tecnica della trappola è complessa e le troppe ricette esistenti servono solo a confondere chi desidera liberarsi degli ospiti molesti.

L'importante è convincersi che ogni animale, di qualunque specie, volpe, puzzola, faina, donnola, riccio, topo, topolino, ha in sè l'istinto della natura: *ogni odore anormale, ogni particolare sospetto, desta perciò la sua diffidenza.*

Perciò chiunque usa la trappola deve essere un *osservatore*; è questa una qualità strettamente indispensabile. Egli deve abituarsi a conoscere la natura, ad imitarla nei suoi minimi particolari. Se ad esempio la trappola deve essere posta lungo un sentiero sabbioso, converrà ricoprirla di sabbia e spargerne intorno all'ordigno. Quest'ultimo, strofinato preventivamente con erbe tagliate nelle vicinanze del luogo di posa, sarà poi ricoperto di fogliame o di erbe.

Occorrerà anche conoscere il genere di vita degli animali che si vogliono catturare, il loro cibo, i luoghi che frequentano e le ore approssimative dei loro passaggi; non va ignorato nemmeno che i mutamenti del tempo hanno una notevole influenza sulle possibili catture.

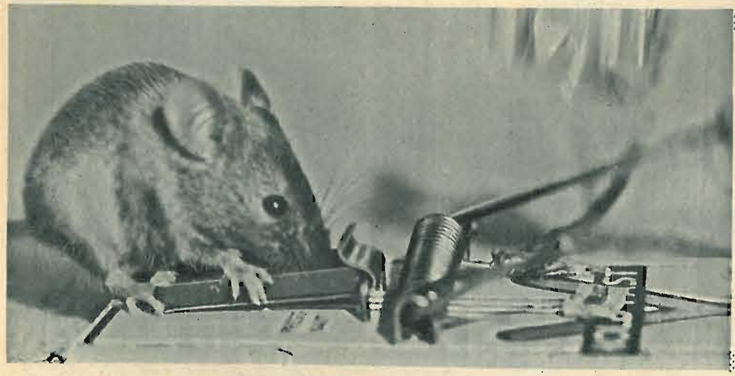


Foto di una esecuzione
Ecco una crudele istantanea della morte di un malfattore. Afferrando il pezzo di formaggio tentatore, questo topolino fa scattare ad un tempo la molla della trappola e l'otturatore di un apparecchio fotografico ad essa collegato: 1/400 di secondo e la fotografia è fatta. Il micidiale ordigno si sta già ripiegando: la sorte del topolino è segnata.



Un'arma psicologica: questo richiamo è usato in America nella guerra contro i topi. Si registrano i gemiti lamentosi di una femmina rimasta sola; la registrazione viene poi diffusa negli ambienti da disinfestare. I maschi accorrono in frotte e non resta che distruggerli per mezzo di trappole.

Nemici in casa

Nelle case, cantine, granai, dispense, i nostri principali nemici sono le comuni specie di topolini e di topi, e in certi Paesi anche l'*Eliomys nitela*. La prima cura deve essere quella di otturare tutte le aperture visibili, in modo da impedire l'entrata di nuovi ospiti. Si useranno poi buone trappole: per i topi, i sistemi a una o a due entrate, o le nasse automatiche; per i topolini, i topi campagnoli ecc., le trappole a una o a due entrate, di zinco o di vetro. Con un rapido esame dei luoghi devastati, si osserva di quale cibo si nutrono gli animali; occorre sempre usare come esca una sostanza diversa da quello: fiutando un cibo nuovo, i roditori verranno ad assaggiarla e si faranno prendere più facilmente.

Non si metteranno mai le trappole nel fuoco, poichè i roditori sentono l'odore della carne bruciata, e temendo allora per la loro vita, non si avventureranno intorno alle trappole; invece l'odore del topo attrae gli altri topi. Si ottengono anche catture fruttuose lasciando per più giorni le trappole nello stesso luogo; occorre tuttavia spostare quelle che fossero rimaste per quattro o cinque giorni senza prendere nulla.

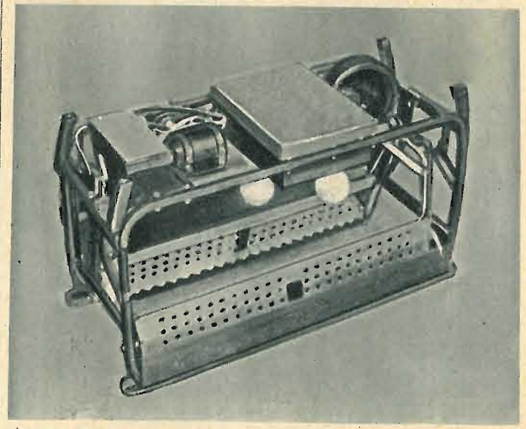
In giardino

In giardino si adoperano le stesse trappole usate in casa, ma usando preferibilmente un'esca *mista*, ossia composta di più sostanze diverse collocate sul portaesca: un pezzo di carne rossa, una crosta di formaggio, un frammento di frutta; questa esca mista permette di catturare insieme i roditori fruttivori e i carnivori.

È bene porre le trappole presso le tane degli animali, fra i cespugli, accanto alle cataste di legna, insomma in tutti i luoghi frequentati dai ladruncoli a quattro zampe. Prima di mettere a posto le trappole nuove, si avrà cura di esporle per alcuni giorni all'azione della pioggia, del sole, del vento, in modo da fare loro perdere appunto quell'aspetto di nuovo che può insospettire gli animali. Per accelerarne l'invecchiamento, si strofineranno con terra bagnata, si ricopriranno con foglie e con muschio, affinchè acquistino un odore più naturale.

Per catturare ghiri e topi nel frutteto, gli ordigni vanno posti in cima ai muri oppure vicino agli alberi e gli animali vanno adescati con frutti diversi da quelli prodotti da questi ultimi.

Ed ecco la trappola elettronica. Attraverso una cellula fotoelettrica, il topo fa scattare, entrando, due mascelle dentate e collegate alla rete elettrica che lo afferrano e lo fulminano in 2 minuti; 30 secondi dopo, il cadavere viene espulso e l'apparecchio è nuovamente armato per la prossima vittima.





LA TALPA, ANIMALE UTILE

I pareri sull'utilità della talpa sono discordi. I giardinieri votano ai peggiori supplizi questi piccoli mammiferi quando vedono spuntare in un bel tappeto verde i loro caratteristici monticelli a catena. Bisogna riconoscere che le talpe non esitano a tagliare, anche se non se ne cibano, le radici che incontrano scavando le loro gallerie sotterranee. Ma in compenso, esse sono prodigiose distruggitrici d'insetti nocivi di ogni genere, e persino di piccoli roditori. La loro cattura è facile usando tubi cilindrici provvisti di trappole, adescati con carne e impregnati di odori naturali, che si infilano nelle gallerie di passaggio o vicino agli orifizi d'uscita. Infatti, nonostante i piccoli occhi embrionali che le consentono appena di distinguere la notte dal giorno, la talpa abbandona le sue gallerie quando le prede sotterranee, di solito in seguito a siccità o ad umidità eccessive, diventano insufficienti. Questo animale, raramente visibile, è tozzo, di pelo grigio-nero, ha testa conica e coda corta. I suoi arti anteriori sono stupendamente adattati al loro particolare compito: sembrano caricature di mani e sono in realtà potentissime vanghe che scavano da 12 a 15 metri di galleria in un'ora. Cacciatrice, selvatica e solitaria, la talpa si alleva molto difficilmente in prigionia.



Nel pollaio, cintato con una solida rete metallica a maglie fitte, si disporranno presso al recinto le trappole per le donnole, camuffate con penne e peli. Questa specie di morbido nido, che emana un allettante profumo animale, piacerà al carnivoro che crederà di entrare dritto nel pollaio, e finirà invece in trappola. Similmente, vicino alle conigliere si deporranno trappole strofinate con letame fresco di coniglio. S'imbratteranno anche sempre con letame di coniglio, all'esterno e all'interno, le grandi gabbie destinate alla cattura delle puzzole, faine, martore. Alcune di queste cassette sono provviste di una gabbietta nella quale si può rinchiudere come esca un animale vivo, piccione o passero.

Cattura di animali utili

Ma lo scopo della caccia con le trappole non è sempre la distruzione degli animali nocivi. Si può desiderare la cattura di certi animali destinati ad essere allevati o addomesticati, oppure quella di certi altri mammiferi per acclimatarli in luoghi dove riuscirebbero utili; così avviene per le talpe, i ricci, i toporagni che si cibano di varie larve ed insetti nocivi come il grillotalpa e non disdegnano lumache e chiocciole; alcuni divorano persino rettili e piccoli roditori.

Il riccio vive in una tana; è un gran cacciatore e si rende perciò molto utile, ma viene anche accusato di vari misfatti (tra l'altro di prediligere le uova di pernici, quaglie e fagiani). Della talpa parliamo a parte. Il toporagno, meno noto della talpa e assai più delicato, rappresenta il più piccolo insettivoro dei nostri climi. Con il suo musetto appuntito e i suoi occhietti ha l'aspetto di un topolino, ma emana un odore fortissimo. Va a caccia sopra e sotto terra, e assale con stridule grida animali molto più grossi di lui; gradisce i molluschi terrestri (lumache), i maggiolini, le rane, i piccoli roditori.

Tutti questi cacciatori sotterranei sono di straordinaria utilità e la loro presenza nei nostri giardini andrebbe con ogni mezzo favorita.

L'influenza del tempo

La temperatura influisce grandemente sul ritmo delle catture. Le buone probabilità aumentano col tempo asciutto e caldo, coi temporali che scoppiano dopo lunghi periodi di siccità, con le notti chiare e tiepide. Il tempo freddo e secco è particolarmente adatto per la cattura dei grossi carnivori; invece i periodi di pioggia, le sere fredde o nebbiose sono assai sfavorevoli per tutte le specie di animali da catturare.

Queste poche norme, di facile applicazione, trascurano volutamente certe ricette misteriose e certi preparati che, per la loro incoerenza, sembrano appartenere più alle arti magiche che non ad una tecnica ragionata. Le indicazioni che abbiamo esposto dovrebbero consentire all'esordiente di catturare senza difficoltà i suoi piccoli nemici e di convincersi come la caccia con le trappole, oltre al suo scopo utilitario, offra talora il vantaggio di dare luogo a catture di singolare interesse. ●

QUADERNI

DOCUMENTI

Questa collana raccoglie esempi già pubblicati in riviste ed opere autorevoli. Ogni fascicolo raccoglie un gruppo di tavole a fogli sciolti.

« Case ». 135 esempi in 126 tav. raccolti e presentati dal prof. architetto A. Cassi-Ramelli. 1600 lire.

« Porte ». 80 esempi in 80 tav. raccolti dall'arch. L. Ricci. 1000 lire.

« Edifici dei trasporti ». 79 esempi in 82 tav. raccolti e disegnati dall'arch. R. Campanini. 950 lire.

« Case minime crescenti ». 217 esempi in 87 tav. raccolti e presentati dall'ing. O. Ortelli. 1000 lire.

« Finestre ». 82 esempi, 93 tav. raccolti dagli arch. Biaggi e G. Lucchi. 1200 lire.

« Negozi ». 102 tav., 53 esempi, 7 recentissimi progetti americani raccolti dagli arch. C. Braga e C. Casati. 1200 lire.

« Scuole I ». 84 tav., 77 es. raccolti dall'arch. R. Campanini. 1000 lire.

« Scuole II ». 84 tav., 54 es. raccolti dall'arch. R. Campanini. 1000 lire.

« Serramenti ». 120 tav., 98 esempi raccolti dagli arch. C. Braga, C. Casati e G. Lucchi. 1500 lire.

« Ville e villette ». 76 esempi in 82 tavole presentati dagli architetti E. Garbagnati, P. Pestalozza. 950 lire.

« Alberghi I ». 90 tav., 55 esempi raccolti dall'arch. I. Chierici. 1400 lire.

« Alberghi II ». 100 tav., 60 es. raccolti dall'ing. G. Riccardi. 1150 lire.

« Edifici industriali ». 80 tav., 42 es. raccolti dall'architetto R. G. Angeli. 1000 lire.

« Coperture ». 116 tav. raccolte dall'arch. C. Villa. 1350 lire.

« Edifici sportivi ». 132 esempi, 138 tav. 1700 lire.

« Ville e casette ». 21 esempi in 84 tavole raccolte e presentate dall'architetto L. Ricci. 1200 lire.

TECNOLOGIA

Ogni volume vuole essere utile a tutti coloro che intendono iniziare o perfezionare la loro specializzazione.

L. Vallardi, « Nozioni di litografia e rotolitografia », 103 pp., 54 ill. Milano 1950. L. 500.

E. Gianni, « La stampa a rotocalco », 152 pp., 80 ill. Milano 1948. L. 850.

A. Prina, « Macchine utensili a taglio rettilineo », 168 pp., 137 ill. Milano 1946. L. 700.

B. Guastalla, « Le prove dei materiali metallici », 180 pp., 151 ill., 20 tav. Milano 1947. L. 900.

A. Moratti, « La rettifica dei metalli. (Abrasivi, Procedimenti di rettifica, Rettificatrici) », 204 pp., 218 figg., 33 tab. Milano 1946. L. 900.

A. Guastalla, « La fonderia », 158 pp., 161 ill., 5 tabelle. L. 700.

L. Angelino, « Cosmetica moderna » (Smalti alla nitrocellulosa). 161 pp., 14 ill., 40 ricette. Milano 1946. L. 500.

E. Calamari, « Calcolo delle resistenze elettriche » (Metodo grafico), 64 pp., 12 ill. Milano 1947. L. 300.

EDILIZIA

Questa collana è stata ideata per offrire gli studi dei più noti architetti e progettisti italiani e stranieri.

M. Cavallè, « Applicazioni di statica delle costruzioni », 105 ill. L. 450.

L. Morati e E. Raimondi, « L'elettricità nella casa », 260 pp., 186 ill. L. 1200.

I. Ranzi, « Acustica applicata alle costruzioni », 128 pp., 108 fig. L. 600.

A. Tosi, « Tecnologie antincendi nelle costruzioni », 292 pp., 147 figg. Milano 1950. L. 1600.

U. Bonzano, « Pratica e tecnica delle pavimentazioni stradali », 220 pp., 113 figg., Milano 1950. L. 1300.

ARCHITETTURA MODERNA

Ogni volume, compilato da noti tecnici, tratta un tipo di costruzione ed offre la rassegna più completa di casi specifici e delle migliori soluzioni.

A. Cassi-Ramelli, « Edifici per gli spettacoli », 200 pp., 500 ill. L. 1700.

A. Melis, « Edifici per gli uffici », 105 pp., 151 figg. L. 1200.

A. Cassi-Ramelli, « Edifici per il culto », 168 pp., 250 ill. e 44 tavv. f.t. L. 1900.

P. Carbonara, « Edifici per l'istruzione », 288 pp., 523 ill. e 10 tabelle. L. 2400.

B. Bolis, « Edifici per i trasporti », 260 pp. con 350 ill. L. 2100.

P. Carbonara, « Edifici per la cultura (Biblioteche) », 130 pp. con 213 illustrazioni. L. 1400

R. Campanini-B. Del Marco, « Architettura e tecnica degli Impianti Sportivi (Sport spettacolari - Sport medi - Sport particolari), 212 pp., 350 ill., Milano 1950. L. 2100.

Sono in ristampa i volumi delle precedenti collezioni qui non ripetuti.

A pagina 390 del n. 41, prima colonna leggere: l'**Automobile 1950**, 250 lire; l'**Automobile 1951**: 400 lire. Infatti abbiamo pubblicato finora numeri speciali sull'automobile solo nel 1950 e nel 1951.

CORRISPONDENZA DEI LETTORI

La Direzione e redazione della Rivista rispondono a tutti i lettori personalmente; ma pregano di considerare che riesce impossibile in modo assoluto rispondere a giro di posta e di tener conto di queste indicazioni, sia per evitare notevoli perdite di tempo e disguidi d'ufficio, sia perchè **non potranno rispondere** a chi non si atterrà ad esse:

— la direzione, la redazione e l'amministrazione della Rivista hanno i loro uffici in Roma, Piazza Madama 8;

— in Milano, Via Pinturicchio 10, ha sede **esclusivamente** l'ufficio distribuzione della Rivista ai rivenditori e l'ufficio abbonamenti (conto corrente postale 3/19086 intestato a G. Ingoglia, Periodici Rizzoli - Milano);

— gli **indici** e le **cartelle** per raccogliere le varie annate sono da richiedere **esclusivamente** alle Edizioni Mondiali Scientifiche, Roma, Piazza Madama 8 (conto corrente postale numero 1/14983);

— il **Servizio Librario di « Scienza e Vita »** viene esercitato esclusivamente dagli uffici di Roma (Piazza Madama 8) attraverso la Libreria di Scienza e Lettere (conto corrente postale 1/26792) ed esso riguarda soltanto i privati, non essendo un servizio commissionario per i librai:

— le richieste di numeri arretrati, accompagnate dall'importo (150 lire i fascicoli dal 2 al 35, 120 dal 36 in poi), possono essere anche indirizzate al **Servizio Librario di « Scienza e Vita »** in Roma, Piazza Madama 8.

Non risponderemo, o risponderemo non affrancando, alle richieste di indirizzi di ditte industriali o di informazioni di qualsiasi genere, anche bibliografico, che non siano accompagnate da francobolli per l'importo di 60 lire. È da tenere tuttavia presente come si tratti di un servizio che non può essere svolto se non a titolo di pura cortesia; di un servizio che richiede in chi ne vuole usufruire discrezione assoluta e la massima corretta forma.

Si raccomanda ai corrispondenti di aggiungere sempre, chiaramente, il proprio indirizzo nel corpo della lettera oltre che nella busta; infatti a molte lettere è impossibile dare risposta perchè, ad es., la città di provenienza non è accompagnata dal nome e dal numero della via.

La precedenza nelle risposte ai quesiti, commissioni ecc. sarà data in ogni caso agli abbonati.

SERVIZIO LIBRARIO

I volumi man mano offerti dal Servizio Librario di « Scienza e Vita » e quelli di qualsiasi edizione italiana o francese in corso possono essere spediti solo a chi ne faccia richiesta, accompagnata dall'importo maggiorato del 10 per cento (con un minimo di 60 lire quando il 10 per cento risulti inferiore alle 60 lire) per le spese postali e di imballo, al Servizio Librario di « Scienza e Vita » - Piazza Madama 8 in Roma. Non si effettuano invii non coperti preventivamente dall'importo **dei volumi conteggiato come è detto sopra; saranno gravati d'assegno, senza preavviso, i pacchi per la eventuale differenza fra il detto importo (maggiorato delle spese postali) e la somma versata.**

Si pregano i lettori di evitare di riempire le girate dei vaglia come talvolta avviene.

I prezzi dei singoli volumi saranno mantenuti soltanto se non siano stati nel frattempo aumentati dall'editore; è sempre bene riferirsi per i prezzi all'elenco più recente, che è quello — nei limiti del possibile — più aggiornato secondo i cataloghi degli editori che tuttavia fanno luogo talvolta ad aumenti, anche sensibili, senza far luogo a preavviso in tempo utile.

Ai lettori che ci chiedono il catalogo dei libri fornito dal « Servizio Librario » precisiamo che tengono luogo del catalogo gli elenchi di volta in volta pubblicati sulla rivista; ricordiamo però che il Servizio » fornisce qualsiasi libro di edizione italiana o francese in corso. Al riguardo è consigliabile, per risparmio di tempo, specificare la Casa editrice, quando non si tratta di opere offerte con detti elenchi.

Saremo sempre lieti di offrire la nostra collaborazione bibliografica ma solo a quanti ce la chiederanno con discrezione e limitatamente a qualche opera essenziale. Così forniremo, quando ci sarà possibile, gl'indirizzi di Case produttrici citate nella Rivista; ma non ci potremo sostituire, evidentemente, agli Enti nazionali e internazionali che soli potrebbero adempiere a servizi universali di informazione industriale e commerciale che nulla hanno da vedere col Servizio di Libreria.

Il « Servizio » è riservato ai privati; non ai librai, ai quali, ovviamente non potremo concedere alcuno sconto; potremo invece indicare l'editore dei singoli volumi soltanto **ai librai che ce ne facciano richiesta scrivendo su cartolina con risposta pagata o allegando un francobollo di L. 25.**

Chi si abbona a SCIENZA E VITA

gode dei seguenti vantaggi:

— abbuono, sul costo dei singoli fascicoli, di 120 lire annuali;

— sconto del 20% su ciascun fascicolo speciale;

— invio franco di porto delle cartelle per la rilegatura annuale dei fascicoli;

— invio gratuito degli indici;

Poichè ogni anno vengono pubblicati in media tre fascicoli speciali dell'importo medio complessivo di 1200 lire, gli abbonati risparmiano 120+240+100 (cartelle) + 100 lire (indice) = 560 lire. Di più, sarà data ad essi la precedenza nella risposta ai loro quesiti.

ITALIA:

1 anno	1.320 lire
6 mesi	750 lire
1 anno (invio raccomandato)	1.500 lire
6 mesi (invio raccomandato)	800 lire

ESTERO:

1 anno	1.750 lire
1 anno (invio raccomandato)	2.550 lire

L'abbonamento può decorrere da qualsiasi fascicolo tranne che dal 1º (febbraio 1949).

Hanno collaborato a questo fascicolo: René Bomio, M. Bonhomme, il prof. Lino Businco, il dott. Antonio Calzecchi-Onesti, Vincenzo Ceresa, Fernand Criqui, il dott. ing. Giuseppe d'Ayala Valva, M. Dourian, Jean Éparvier, Jean Ferré, il prof. J. Gauzit, astronomo dell'Osservatorio di Lione, il prof. Raffaele Giacomelli, il prof. Lucio Gialanella, André Girardot, il dott. Carlo Hermanin, il com.te Alvise Minio, il dott. ing. Carlo Motti, il dott. Mario Porzio, il dott. ing. Mario Pozzesi, il prof. Pietro Silvio Rivetta (Toddi)

Direttore responsabile: Rafaele Contu

Società Edizioni Mondiali Scientifiche Editrice — Novissima - Roma — Reg. dal Tribunale C. e P. di Roma al n. 650 il 10-1-1949

SERVIZIO LIBRARIO DI SCIENZA E VITA

G. Bessière, **IL CALCOLO DIFFERENZIALE ED INTEGRALE RESO FACILE ED ATTRAENTE.** 10a ed., a cura di C. Rossi, 260 pp., 53 figg. Milano 1952 **L. 500**

F. Buffoni, **IL LIBRO DEL RIPARATORE E DEL TECNICO DELL'AUTOVEICOLO CON MOTORE A SCOPPIO E CON MOTORE DIESEL.** [Difetti di funzionamento e riparazioni relative - Cilindri - Pistoni - Bielle - Bronzine - Giochi di montaggio - Carburatori - Lubrificazione - Frizioni - Cambi di velocità - Ponti posteriori. Sospensioni - Ammortizzatori - Organi di sterzo - Freni e servofreni - Pompe Diesel. Descrizione tecnica di tutti gli autoveicoli (nazionali ed esteri) noti in Italia con particolare trattazione della vettura americana Jeep.] 760 pp., 450 ill., comprendenti 150 disegni costruttivi . . . . **L. 4800**

I. Ceccarini, **COMPOSIZIONE DELLA CASA.** (Problemi geometrici fondamentali - Proiezioni, assonometria e prospettiva - Teoria delle ombre - Disegno tecnico - Elementi costruttivi - Teoria dell'abitazione - Orientamento, lottizzazione, sistemi associativi - Ambienti dell'abitazione - Case isolate ed a schiera ad 1 e 2 piani - Case a più piani, a ballatoio, a scala, a corridoi, a torre - Case affiancate a corpi di fabbrica - Case collettive - Estetica dell'abitazione - Esempi tipici di case d'abitazione.) 96 pp. Milano 1952 **L. 1800**

D. G. Cooley, **DIMAGRIRE MANGIANDO.** (L'unico modo sicuro per dimagrire - Perchè non dimagrite - Nessuna pietà per le calorie - Il modo più semplice per fare il conteggio delle vitamine - Mangiare per acquistare bellezza, fascino per vivere più a lungo - Mangiare per essere attraente - Affidatevi ai competenti - Come suscitare l'invidia altrui.) 320 pagine. Milano 1952 . . . . **L. 1000**

M. Cortese, **PICCOLA ENCICLOPEDIA PRATICA DELL'ALLEVATORE.** (Avicoltura - Piscicoltura - Molluschicoltura - Astacicoltura - Bachicoltura - Apicoltura - Zoocolture varie.) 448 pp., 361 ill. Milano 1952 **L. 1600**

E. Costa, **GUIDA PRATICA DEL RADIO RIPARATORE.** 5a ed. 892 pp., 564 ill. e 64 tabelle. Milano 1950. **L. 2000**

E. Forcellini, **GLI INGRANAGGI GIÀ CALCOLATI.** (Prontuario pratico d'officina.) 2a ed. aggiornata, 168 pagine, 125 tabb. con spiegazioni, esempi e figure. Torino 1952 . . . . **L. 1200**

E. Gennarelli, **RADIOAIUTI ALLA NAVIGAZIONE.** (Le apparecchiature più recenti e più diffuse nel mondo e nella pratica corrente.) 112 pp., 8 tav. f. t., 91 fig. Milano 1951 . . . . **L. 800**

L. Ghidini, **COLTIVAZIONE CITTADINA DI PIANTE E FIORI.** 4a ed., 448 pp., 150 tavv., 105 figg. Milano 1952 . . . . **L. 1500**

G. Giordano, **LA MODERNA TECNICA DELLE COSTRUZIONI IN LEGNO.** 2a ed. riveduta e ampliata. 520 pp., 342 ill., 66 tabelle numeriche, 41 es. pratici di calcolo e dimensionamento, 1 atlante di 60 gradi, tav. grafiche, 28 tav. di particolari costruttivi. Milano 1952 . . . . **L. 3500**

E. A. Griffini, **COSTRUZIONE RAZIONALE DELLA CASA.** (Nuovi materiali edili - Nuovi sistemi costruttivi - La casa prefabbricata - Nuovi orientamenti - Le opere di finimento. Tipi di finestre e porte - Pavimenti e rivestimenti - Intonachi - Vernici ecc.) 4a ed., 427 pp., 1281 figg. (di cui 3 a colori), tav., piante e fotografie. Milano 1952 . . . . . . **L. 3200**

M. Javillier, **LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES ET LE MONDE VIVANT.** 270 pp. Paris 1952 . . . . . . **L. 825**

V. Mastrangeli, **METODO PSICOFONICO PER L'ELIMINAZIONE DELLA BALBUZIE.** 196 pp. Milano 1951 **L. 1000**

G. Meloni, **L'INDUSTRIA DELL'ALCOLE.** Vol. I: **Alcolometria** - Ebulliometria - Capillarimetria - Rifrattometria - Metodi chimici. 512 pp., 30 tabb., 64 figg. e 4 grafici. Milano 1952 . . . . **L. 3000**

M. Muller, **IL RIPARATORE DI MACCHINE ELETTRICHE.** (Ricerca dei guasti, riparazioni e modifiche delle dinamo, alternatori e motori.) 192 pp., 200 figg., 38 es. di applicazione. Torino 1952 . . . . **L. 1000**

A. Nanni, **IL LIBRO DELL'ALLIEVO ARTISTA - IL DISEGNO DAL VERO.** 3a ed. rinnovata, 296 pp., 270 disegni originali Torino 1952 . . . . **L. 1600**

V. Niccoli e A. Fanti, **PRONTUARIO DELL'AGRICOLTORE E DEL TECNICO AGRARIO.** 18a ed. completamente aggiornata e integrata a cura di A. Borella. 816 pp., 135 figg., 125 tabelle. Milano 1952 **L. 1500**

A. Ornano, **IL LIBRO DELLA FOTO.** (Il procedimento fotografico. Macchine e accessori. Ottica fotografica. Emulsione fotografica e immagine latente. Resa dei colori e uso dei filtri. Esposizione e negativo. Trattamento del negativo. Il procedimento positivo. La camera oscura. Procedimenti di stampa. Illuminazione artificiale. Fotografia con radiazioni invisibili, fotografia scientifica, artistica, a colori.) 464 pp., 59 figure, numerose ill. Milano 1951 . . . . . . **L. 1500**

D. E. Ravalico, **SERVIZIO RADIOTECNICO.** Vol. 2o: **Radioriparazioni.** 8a ed., 392 pp., 267 figg., 2 tavv. f. t., 51 tabb. Milano 1952 . . . . **L. 750**

D. E. Ravalico, **PRIMO AVVIAMENTO ALLA CONOSCENZA DELLA RADIO.** (Come è fatto, come funziona e come si adopera l'apparecchio radio.) 11a ed. riveduta, 304 pp., 207 figg., 42 schemi di piccoli apparecchi e due tavv. f. t. Milano 1952 **L. 650**

G. Rebora, **LA COSTRUZIONE DELLE MACCHINE ELETTRICHE.** (Materiali - Strutture meccaniche generali - Macchine a corrente continua - Generatori a corrente alternata - Motori a induzione - Macchine rotanti speciali - Trasformatori - Appendici.) 9a ed. a cura dell'ing. C. Solari. 800 pp., 1379 figg., 107 tabb., 8 app. Milano 1952 . . . . **L. 3000**

G. C. Romagnoli e C. L. De Marchi, **IL VETRO E I SUOI DIFETTI DI FABBRICAZIONE.** (Vetro - Costituzione atomica del vetro - Materie prime - Miscelazione e fusione - Affinaggio Ricottura - Difetti di omogeneità - Pietre - Devetrificazione - Il microscopio in vetreria.) 384 pp., 23 tabb., 302 figg. nel testo e 24 tavv. Milano 1952 . . . . **L. 4500**

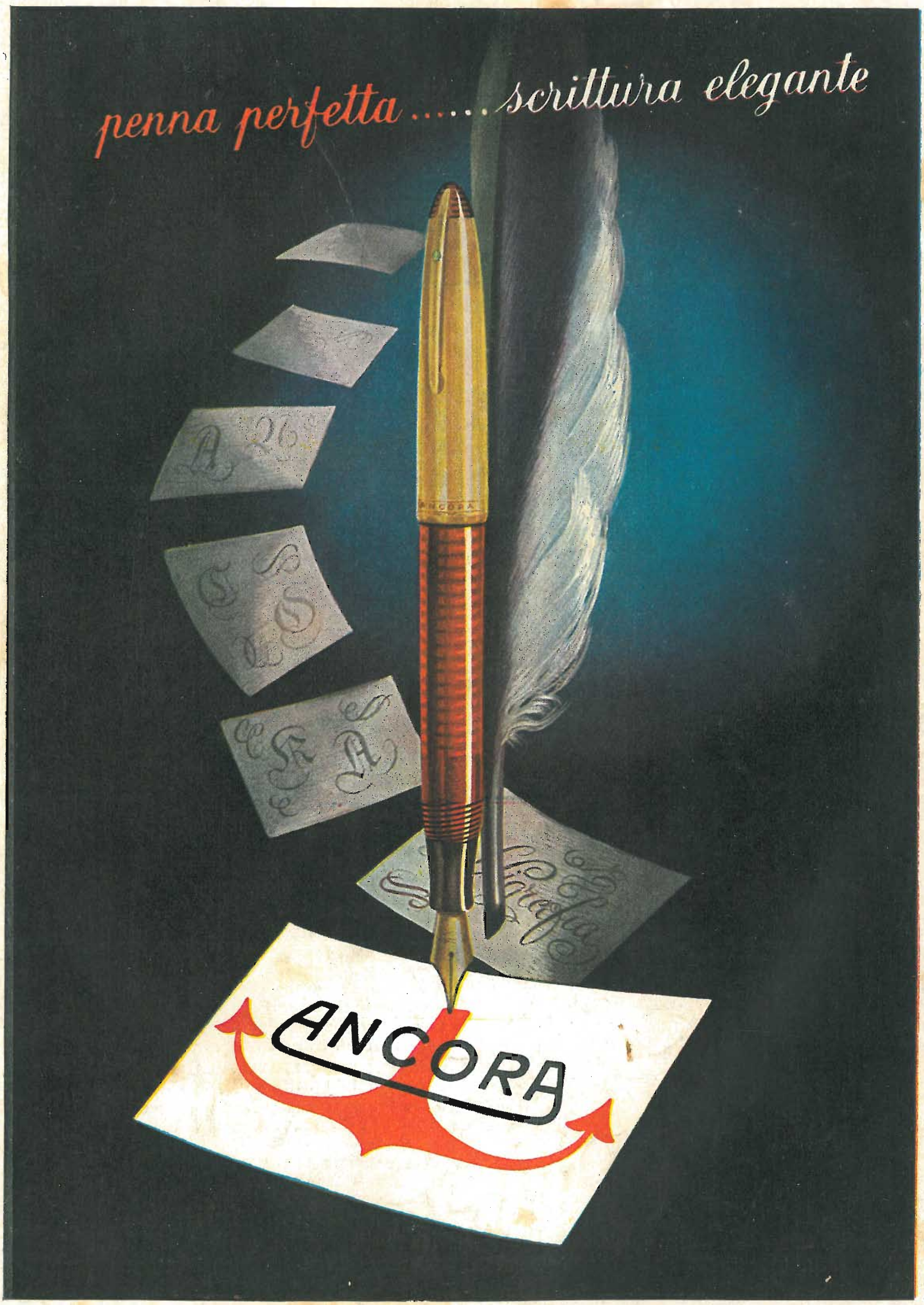
G. Ronchetti, **GRAMMATICA DEL DISEGNO.** 8a ed., 220 pp., 43 figg., 64 schizzi e atlante di 95 tavole. Milano 1952 . . . . **L. 500**

M. Stella, **TRATTATO DI FONDERIA.** (Costruzione dei modelli - Terre, materiali, attrezzi da fonderia - Costruzione delle forme - Fusione del metallo - Colata e finitura dei getti - Difetti dei getti.) 420 pp., 467 figg. e 19 tabb. Milano 1952 . . . . . **L. 2500**

M. Tossi, **LA TEMPRA PRATICA.** 284 pp., 181 ill. Milano 1952 . . . . **L. 2500**

E. Tron, **COME OTTENERE LA PATENTE D'AUTOMOBILE** (1o, 2o e 3o grado). 27a ed. ampliata e aggiornata. 830 domande e risposte, 492 pp., 400 figg., 4 tav. a colori, numerose figure originali di C. Biscaretti. Milano 1952 . . . . **L. 900**

PER L'ACQUISTO DEI VOLUMI VALGONO LE ISTRUZIONI DATE IN SCIENZA E VITA PRATICA


penna perfetta...... scrittura elegante
ANCORA